ผลของปุ๋ยยูเรียต่อปริมาณไนเตรต ไนไตรต์และผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่ง พันธุ์อพอลโล

THE EFFECTS OF UREA ON NITRATE,NITRITE AND YIELD OF ASPARAGUS CV. APOLLO.

ไพศาล กำแหงหาญ
PAISAN KAMHAENGHAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

ISBN 974-9709-49-7

ผลของปุ๋ยยูเรียต่อปริมาณไนเตรต ไนไตรต์และผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโล

THE EFFECTS OF UREA ON NITRATE,NITRITE AND YIELD OF ASPARAGUS CV. APOLLO.

ไพศาล กำแหงหาญ

PAISAN KAMHAENGHAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2547

ISBN 974-9709-49-7

THE EFFECTS OF UREA ON NITRATE,NITRITE AND YIELD OF ASPARAGUS CV. APOLLO.

PAISAN KAMHAENGHAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2004

ISBN 974-9709-49-7

COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	**ผลของปุ๋ยยูเรียต่อปริมาณไนเตรต ไนไตรต์และผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโล**
นักศึกษา	นายไพศาล กำแหงหาญ
รหัสประจำตัวนักศึกษา	44066203
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชสวน
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ภัญชนา มีแก้วกุญชร
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.ลักขณา อมรสิน

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของปุ๋ยยูเรียต่อปริมาณไนเตรต ไนไตรต์และผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโล ทำการทดลอง ณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2545 – กันยายน 2546 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 8 วิธีการ แต่ละวิธีการมี 4 ซ้ำ วางแผนการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์แบบ Completely Randomized Design ตรวจวิเคราะห์ 3 ซ้ำ เก็บเกี่ยวผลผลิตเดือน กุมภาพันธ์ – เมษายน (ฤดูร้อน) และ มิถุนายน – สิงหาคม (ฤดูฝน) ผลการทดลองพบว่า ผลผลิต (กก./ไร่) ขนาดและจำนวนหน่อของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในฤดูร้อนจากทุกวิธีการจะสูงกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝน ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในฤดูร้อนและฤดูฝนจากทุกวิธีการที่ใส่ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย ในระดับต่างๆ มีความสูงของหน่อแตกต่างกับหน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ใส่ปุ๋ยในช่วงการเก็บเกี่ยวอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลผลิตและจำนวนหน่อของหน่อไม้ฝรั่งที่ใส่ปุ๋ยทุกระดับสูงกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ใส่ปุ๋ยทั้งสองฤดูการผลิตแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การตรวจวิเคราะห์ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์พบว่า หน่อไม้ฝรั่งที่ได้รับปุ๋ยทุกระดับและเก็บเกี่ยวทั้งในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนมีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์แตกต่างจากหน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งในฤดูฝนจะสูงกว่าในฤดูร้อน ทั้งนี้การให้ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย แก่หน่อไม้ฝรั่งในช่วงการเก็บเกี่ยวให้ผลผลิตที่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับหน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ให้ปุ๋ยในช่วงการเก็บเกี่ยว

Thesis Title	The Effects of Urea on Nitrate, Nitrite and Yield of Asparagus cv. Apollo.
Student	Mr.Paisan Kamhaenghan
Student ID.	44066203
Degree	Master of Science in Horticulture
Programme	Horticulture
Year	2004
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Punchana Meekaewkuncorn
Thesis Co-Advisor	Assoc.Prof.Luckana Amonsin

ABSTRACT

Study of the effects of urea on nitrate and nitrite contents and yield of asparagus cv. Apollo was conducted at Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, between May 2002 – September 2003. The experiment was designed as randomized complete block, having 8 treatments, 4 replications. The analysis of nitrate and nitrite contents was designed as completely randomized design. Asparagus productions were harvested on February – April (summer season) and June – August (rain season).The results showed that yield , size and number of shoots of all treatments obtained from the summer season productions were higher than the rain season productions. Asparagus of all fertilizer treatments harvested in the summer season and rain season got height difference from asparagus which did not receive 16-16-16 + urea during harvesting time, but were not significant. Asparagus yield and number of shoots of all fertilizer treatments have more than that of non-fertilizer treatment in both seasons and also had not significance. Asparagus of all fertilizer treatments had nitrate and nitrite contents differ from asparagus of non-fertilizer treatment, but were not significant. The amount of nitrate and nitrite in asparagus harvested in rain season were higher than that in the summer season. In addition, application of fertilizer formulation 16-16-16 + urea for asparagus during harvested time did not get benefit in asparagus yield.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากการได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ รศ.ภัญชนา มีแก้วกุญชร อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ลักขณา อมรสิน อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.ดร.วิทยา บัวเจริญ และ รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ รวมทั้งอาจารย์ในภาควิชาพืชสวน ที่กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางการวิจัย ตลอดจนการแก้ไขปัญหาต่างๆ และตรวจทานวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ ภาควิชาพืชสวนและภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ซึ่งให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณเป็นพิเศษสำหรับ คุณจรงศักดิ์ พุมนวน ที่ช่วยแนะนำวิธีการตรวจวิเคราะห์สารและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คุณศิริพร เจริญชัย และคุณชนะ สระทองแฝง ที่ช่วยเตรียมตัวอย่างและเป็นกำลังใจที่ดีมาโดยตลอด ขอขอบคุณอย่างสูงต่อ คุณวัฒนศักดิ์ พึ่งสาระ เพื่อนรักที่ช่วยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการทำงานตั้งแต่เริ่มแรก และขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ปริญญาโทภาควิชาพืชสวนทุกท่าน รวมทั้งน้องๆปริญญาตรีภาควิชาพืชสวนและภาควิชาเทคนิคเกษตรและบุคคลอื่นๆที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ ที่กรุณาช่วยเหลือให้การทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

และสุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบรรดาคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ข้าพเจ้าตั้งแต่ยังเยาว์วัยจนถึงปัจจุบันและที่จะลืมเสียมิได้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อไพโรจน์ คุณแม่สุวรรณา ที่ให้กำเนิด และคุณลุงชม คุณป้ายุพยงค์ คุณพี่ศิวาพร ที่คอยดูแล อบรมสั่งสอนข้าพเจ้า เป็นกำลังใจและสนับสนุนทุนในการศึกษามาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ไพศาล กำแหงหาญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VI

สารบัญภาพ..... IX

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2

1.3 ขอบเขตการศึกษา..... 2

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหน่อไม้ฝรั่ง..... 3

2.2 การผลิตหน่อไม้ฝรั่ง..... 4

2.3 โรคและแมลง..... 5

2.4 การคัดขนาดของหน่อไม้ฝรั่ง..... 6

2.5 ความสัมพันธ์ของไนโตรเจนกับพืช..... 8

2.6 ปุ๋ยยูเรีย.. 9

2.7 อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการสะสมไนเตรต..... 9

2.8 การตกค้างของปุ๋ยไนโตรเจนในพืชและการเกิดอันตราย..... 11

2.9 พิษของไนเตรตและไนไตรต์..... 13

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 16

3.1 อุปกรณ์..... 16

3.2 วิธีดำเนินการ..... 17

3.3 การบันทึกข้อมูล..... 20

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ..... 21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย 21
3.6 สถานที่ดำเนินงาน 21

บทที่ 4 ผลการทดลอง 22

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง 36

บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 46
6.1 สรุปผลการทดลอง 46
6.2 ข้อเสนอแนะ 47

บรรณานุกรม 49

ภาคผนวก 56

ประวัติผู้เขียน 77

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ความสูงของหน่อ ขนาดของหน่อ น้ำหนักของหน่อและจำนวนของหน่อ ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน 25

4.2 ความสูงของหน่อ ขนาดของหน่อ น้ำหนักของหน่อและจำนวนของหน่อ ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน 25

4.3 ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน และ 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน(มก./กก.น้ำหนักสด) 30

4.4 ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน และ 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน(มก./กก.น้ำหนักสด) 30

ผ. 1 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (เซนติเมตร) 57

ผ. 2 วิเคราะห์ทางสถิติของความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน 57

ผ. 3 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (มิลลิเมตร) 58

ผ. 4 วิเคราะห์ทางสถิติของขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน 58

ผ. 5 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (กิโลกรัมต่อไร่) 59

ผ. 6 วิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน 59

ผ. 7 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (หน่อ/แปลง) 60

ผ. 8 วิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน 60

ผ. 9 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (เซนติเมตร) 61

ผ. 10 วิเคราะห์ทางสถิติของความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน 61

ผ. 11 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มิลลิเมตร) 62

ผ. 12 วิเคราะห์ทางสถิติของขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน 62

ผ. 13 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (กิโลกรัมต่อไร่) 63

ผ. 14 วิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน 63

ผ. 15 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (หน่อต่อแปลง) 64

ผ. 16 วิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน 64

ผ. 17 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (มก./กก.น้ำหนักสด) 65

ผ. 18 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน 65

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ผ. 19 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (มก./กก.น้ำหนักสด)..... 66

ผ. 20 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนเตรตที่เก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน.... 66

ผ. 21 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยว ฤดูร้อน (มก./กก.น้ำหนักสด)..... 67

ผ. 22 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนเตรตที่เก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน..... 67

ผ. 23 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (มก./กก.น้ำหนักสด)..... 68

ผ. 24 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน 68

ผ. 25 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยว ฤดูร้อน (มก./กก.น้ำหนักสด)..... 69

ผ. 26 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนไตรต์ที่เก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน..... 69

ผ. 27 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยว ฤดูร้อน (มก./กก.น้ำหนักสด)..... 70

ผ. 28 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนไตรต์ที่เก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน..... 70

ผ. 29 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มก./กก.น้ำหนักสด)..... 71

ผ. 30 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน 71

ผ. 31 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยว ฤดูฝน (มก./กก.น้ำหนักสด)..... 72

ผ. 32 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนเตรตที่เก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน..... 72

ผ. 33 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยว ฤดูฝน (มก./กก.น้ำหนักสด)..... 73

ผ. 34 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนเตรตที่เก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน..... 73

ผ. 35 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มก./กก.น้ำหนักสด)..... 74

ผ. 36 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน 74

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ผ. 37 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยว ฤดูฝน (มก./กก.น้ำหนักสด)..... 75

ผ. 38 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนไตรต์ที่เก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน.... 75

ผ. 39 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยว ฤดูฝน (มก./กก.น้ำหนักสด)..... 76

ผ. 40 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนไตรต์ที่เก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน..... 76

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

4.1 ความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนและฤดูฝน..... 26
4.2 ขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนและฤดูฝน..... 26
4.3 น้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนและฤดูฝน..... 27
4.4 จำนวนหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนและฤดูฝน..... 27
4.5 ปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน..... 31
4.6 ปริมาณไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน..... 31
4.7 ปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน..... 32
4.8 ปริมาณไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน..... 32
4.9 หน่อไม้ฝรั่งอายุ 6 เดือน ซึ่งพร้อมที่จะให้ผลผลิต..... 33
4.10 หน่อไม้ฝรั่งที่พร้อมจะเก็บเกี่ยว..... 33
4.11 วิธีเก็บเกี่ยวโดยใช้กรรไกรตัดกิ่ง..... 34
4.12 เปรียบเทียบขนาดของหน่อไม้ฝรั่งแต่ละเกรดและหน่อที่ได้จากต้นตัวเมียและตัวผู้..... 34
4.13 หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวได้จากแปลงที่ให้ปุ๋ยตามวิธีการต่างๆ..... 35

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หน่อไม้ฝรั่ง (*Asparagus officinalis* Linn.) เป็นพืชในตระกูล Liliaceae (สุรชัย มัจฉาชีพ. 2535) ลำต้นแบ่งเป็นสองส่วน คือลำต้นใต้ดินและลำต้นเหนือดิน ลำต้นใต้ดินอาจถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบรากซึ่งเป็นแบบไรโซม (rhizome) อาหารของหน่อไม้ฝรั่งจะถูกส่งมาเก็บไว้ที่ส่วนนี้ ลำต้นใต้ดินของหน่อไม้ฝรั่งเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่าคราวน์ (crown) มีขนาดเท่าแท่งดินสอ งอกกระจายออกเป็นรัศมี ยอดอ่อนหรือหน่ออ่อนของหน่อไม้ฝรั่งจะเจริญมาจากลำต้นใต้ดิน แทงโผล่ขึ้นมาเหนือพื้นดินเรียกว่า สเปียร์ (spear) ซึ่งคือส่วนที่เราเรียกว่าหน่อไม้ฝรั่ง ซึ่งจะเจริญต่อไปเป็นลำต้นเหนือดิน (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. มปป.) การให้ปุ๋ยเคมีจะช่วยเร่งการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่ง เนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่มีการตอบสนองต่อปุ๋ยสูง หากดินไม่อุดมสมบูรณ์ขนาดของหน่อไม้ฝรั่งจะไม่ได้มาตรฐานซึ่งจะทำให้คุณค่าทางเศรษฐกิจลดลง (McCollum and George. 1980) แต่การให้ปุ๋ยเคมีในอัตราสูง อาจมีผลทำให้ปริมาณไนเตรต ตกค้างอยู่ในหน่ออ่อนสูง ซึ่งอาจทำให้ไม่ปลอดภัยต่อการบริโภคได้ เนื่องจากการรับประทานผักที่มีไนเตรตและไนไตรต์ในปริมาณสูงจะทำให้มีความเสี่ยงจากความเป็นพิษของไนไตรต์ ทำให้เกิดอันตรายทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ ผลโดยตรงคือไนไตรต์ทำให้เกิดอาการเมทฮีโมโกลบินิเมีย (methemoglobinemia) ซึ่งจะมีอาการพิษตั้งแต่ระดับเพียงเล็กน้อย คือทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน จนถึงระดับรุนแรง คือตัวเขียวเนื่องจากขาดออกซิเจน (cyanosis) และทำให้ถึงตายได้ ซึ่งเด็กอายุต่ำกว่า 6 เดือน จะแสดงอาการเป็นพิษมากกว่าผู้ใหญ่ (ลักขณา อมรสิน. 2540) ส่วนอันตรายโดยอ้อมของไนไตรต์ คือไนไตรต์สามารถทำปฏิกิริยากับเอมีน (amine) เกิดเป็นสารประกอบไนโตรซามีน (nitrosamine) และ ไนโตรซาไมด์ (nitrosamides) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogen) ในสัตว์หลายชนิดและมีแนวโน้มว่าสามารถทำให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (ลักขณา อมรสิน. 2540 , จักรพันธุ์ ปัญจะสุวรรณ. 2542) ในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งเพื่อจำหน่ายและส่งออกจึงควรเน้นทั้งเรื่องคุณภาพของผลผลิตและความปลอดภัยของผู้บริโภค จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาหาปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเหมาะสมเพื่อให้หน่อไม้ฝรั่งมีคุณภาพดี ทั้งในด้านขนาดที่ได้มาตรฐานและมีความปลอดภัยจากอันตรายที่อาจเกิดจากการตกค้างของไนเตรตและไนไตรต์ ซึ่ง European Commission Regulation (EC) ได้กำหนดให้ ผักกาดหอม (lettuce) มีไนเตรตได้ไม่เกิน 4,500 มก./กก. และผักป้วยเล้ง (spinach) มี ไนเตรตได้ไม่เกิน 3,000 มก./กก. (Food Standards Agency. 2001) แต่ไม่มีการกำหนดสำหรับหน่อไม้ฝรั่ง

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่ตกค้างในหน่อไม้ฝรั่งที่ได้รับปุ๋ยยูเรียในระดับที่ต่างกัน

1.2.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตและขนาดของหน่อไม้ฝรั่งที่ได้รับปุ๋ยยูเรียในระดับที่ต่างกัน

1.2.3 เพื่อประเมินหาแนวทางการใช้ปุ๋ยยูเรียที่จะทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีผลผลิตสูงและได้มาตรฐานรวมทั้งมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาผลผลิตในด้านน้ำหนัก จำนวน ความสูงและขนาดของหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโล ที่ใส่ปุ๋ยยูเรียในระดับที่ต่างกันในระหว่างช่วงการเก็บเกี่ยว โดยทำการทดลองสองฤดูเก็บเกี่ยว คือ ฤดูร้อนและฤดูฝน ระยะเวลาเก็บเกี่ยวฤดูละ 3 เดือน และตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวครั้งสุดท้าย โดยตรวจวิเคราะห์สามครั้ง คือ หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตทันที และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน และ 3 วัน ในระหว่างการเก็บเกี่ยวจะเก็บข้อมูลด้านผลผลิต เช่น ความสูงของหน่อ ขนาดของหน่อ น้ำหนักของหน่อและจำนวนหน่อ

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงอัตราการใช้ปุ๋ยยูเรียที่เหมาะสมเพื่อให้ได้หน่อไม้ฝรั่งที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความยาวและน้ำหนัก ตามมาตรฐานที่มีมูลค่าดีทางเศรษฐกิจ รวมทั้งให้ผลผลิตสูง

1.4.2 ทราบว่าอัตราการใช้ปุ๋ยดังกล่าวมีผลทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์อยู่ในระดับใดและปลอดภัยต่อการบริโภคหรือไม่

1.4.3 ทราบแนวทางในการปลูกหน่อไม้ฝรั่งให้มีผลผลิตดี มีมาตรฐานตามคุณค่าทางเศรษฐกิจและลดความเสี่ยงจากการเป็นอันตรายจากไนไตรต์

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหน่อไม้ฝรั่ง

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชในตระกูล Liliaceae มีถิ่นกำเนิดในแถบทะเลเมดิเตอเรเนียนและแถบยุโรปรวมทั้งแอฟริกา ปลูกแพร่กระจายทั่วไปในหลายทวีป เช่นยุโรป เอเชีย และแอฟริกา และได้แพร่ขยายไปทั่วอเมริกาในเวลาต่อมา (McCollum and George. 1980) หน่อไม้ฝรั่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Asparagus officinalis* Linn. ชื่อสามัญคือ Asparagus (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. มปป.) ชาวโรมันใช้หน่อไม้ฝรั่งทำอาหารและทำเป็นยา หน่อไม้ฝรั่งมีหลายพันธุ์ พันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยได้แก่พันธุ์ยูนิเวอร์ซิตีออฟแคลิฟอเนีย500 (university of California 500) พันธุ์แมรีวอชิงตัน (mary warshington)พันธุ์มาร์ธาวอชิงตัน(martha warshington)และพันธุ์ยูนิเวอร์ซิตีออฟแคลิฟอเนีย 309 (university of California 309) (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544) พันธุ์มาร์ธาวอชิงตันเป็นพันธุ์ที่ดีที่สุดของอเมริกา มีลักษณะใกล้เคียงกับพันธุ์แมรีวอชิงตัน แต่ให้ผลผลิตมากกว่า ฤดูเก็บหน่อนานต้านทานโรคราสนิม (Hessayon. 1995) หน่อไม้ฝรั่งมีต้นแยกเป็นต้นตัวผู้และต้นตัวเมียซึ่งสามารถให้หน่อได้ทั้ง 2 เพศ โดยทั่วๆไปในแปลงปลูกจะมีต้นหน่อไม้ฝรั่งตัวผู้ 50 % และต้นตัวเมีย 50 % ต้นตัวผู้มักจะเจริญเติบโตและผลิตจำนวนหน่อมากกว่าต้นตัวเมีย แต่ต้นตัวเมียให้หน่อที่มีขนาดใหญ่กว่า (เมืองทอง ทวนทวี. 2532) ลักษณะของหน่อที่ใช้บริโภคแบ่งเป็นหน่อเขียวและหน่อขาว หน่อเขียวได้แก่หน่ออ่อนซึ่งแทงพ้นดินจนกระทั่งมีความสูงมากกว่า 17 เซนติเมตร เก็บโดยขุดดินตรงโคนหน่อ ใช้มือดึงเอาหน่อออกแล้วพูนดินกลบให้เรียบร้อยตามเดิม หน่อขาวได้แก่หน่อที่ยังอยู่ใต้ดิน สามารถเก็บได้เมื่อต้นมีอายุ 2-3 ปีขึ้นไป โดยพูนดินกลบโคนให้สูงพอที่จะได้หน่อขาวมีขนาดยาวตามที่ต้องการ การเก็บหน่อจะเก็บหน่อที่ได้ขนาดยาวกว่า 17 เซนติเมตรขึ้นไปเช่นกัน (ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร. 2531) ทั้งหน่อเขียวและหน่อขาวเป็นที่ต้องการของตลาดอย่างมาก โดยหน่อสีเขียวมักนำมาปรุงอาหารในรูปของผักสด ส่วนหน่อขาวส่วนมากใช้ทำหน่อไม้กระป๋อง (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544) ผลของหน่อไม้ฝรั่งเป็นแบบเบอรี่ (berry) มีลักษณะกลมขนาดเล็ก ภายในมีเมล็ด 2-4 เมล็ด (อรสา ดิสถาพร. 2540)

ในหน่อไม้ฝรั่งจะประกอบไปด้วยสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการมากมาย เช่น วิตามินซี โฟลาซิน (folacin) ไทเอมีน (thiamine) วิตามินบี 6 เส้นใย โซเดียมและโปแตสเซียม (Cherie.2001) นอกจากนี้ยังมีสารลูทีน (lutein) ซึ่งเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ (antioxidant) สามารถป้องกันต้านโรคต้อกระจกและกระบวนการเสื่อมของจุดด่างทางผิวหนัง และยังมีสารโฟเลต (folate) อยู่ด้วย ซึ่งสารดังกล่าวถ้าได้รับในปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์จะนำไปสู่ความเสียหายของโครโมโซมซึ่งอาจทำให้เกิดเป็นมะเร็งได้ จะทำให้ methlylation ของ

DNA ลดลง ทำให้เกิดอันตรายได้ (Van Duyn and Pivonka. 2000) หน่อไม้ฝรั่งยังอุดมไปด้วยโปรตีน เช่น gluthathione ซึ่งเป็นสาร antioxidant , rutin หรือ bioflavonoid ซึ่งเป็นสารช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งออกซิเจนในเลือด,วิตามินเอ,แคลเซียมและธาตุเหล็ก (Washington Asparagus Commission. 2003) องค์ประกอบของสารอาหารในหน่อไม้ฝรั่ง 100 กรัม จากส่วนที่รับประทานได้มีดังนี้ น้ำ 91.7 กรัม,พลังงาน 26.0 กิโลแคลลอรี่, ไขมัน 0.2 กรัม,คาร์โบไฮเดรต 5.0 กรัม,วิตามินเอ 900 IU,วิตามินซี 33 มิลลิกรัม,ไทเอมีน 0.18 มิลลิกรัม,ไนอาซีน 1.5 มิลลิกรัม, แคลเซียม 22 มิลลิกรัม,ฟอสฟอรัส 62 มิลลิกรัม,เหล็ก 10.2 มิลลิกรัม,โปแตสเซียม 278 มิลลิกรัม (Kotecha and Kadam. 1998)

2.2 การผลิตหน่อไม้ฝรั่ง

การเตรียมดิน ควรเตรียมดินให้ลึก 10 ถึง 12 นิ้ว และควรใส่อินทรีย์วัตถุทั้งหมดลงไปในดินระหว่างการไถด้วย (Jerry and Sam. n d.) หน่อไม้ฝรั่งเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนหรือร่วนปนทราย ดินต้องมีความอุดมสมบูรณ์และระบายน้ำดี มี pH 6.0-8.0 (Jame. 1985) ก่อนปลูกควรใส่ปุ๋ยสูตร 5-10-10 หนัก 7 ปอนด์ต่อ 100 ตารางฟุต กระจายให้ทั่วแปลงปลูก (John. n d.)

การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง นิยมปลูกโดยการเพาะกล้าจากเมล็ดแล้วย้ายปลูกในแปลง เมื่อกล้ามีอายุ 3-4 เดือน ระยะปลูก 50 x 1.50 เมตร จะได้จำนวนต้น 2,500 ต้น/ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร.2546) การเพาะเมล็ดจะให้คุณภาพดีและใช้ปลูกได้โดยการย้ายกล้าก่อนฤดูใบไม้ผลิจะเริ่มขึ้น และต้องปลูกลงในพื้นที่ที่เตรียมไว้ให้เสร็จภายใน 2-3 ชั่วโมง (Kotecha and Kadam. 1998)

สภาพภูมิอากาศ สภาพอากาศที่เหมาะสมในการปลูก จะต้องมีอุณหภูมิตอนกลางวันไม่ร้อนจัดจนเกินไปและมีอุณหภูมิค่อนข้างเย็นในตอนกลางคืน เพื่อที่พืชจะได้สังเคราะห์แสงได้อย่างเต็มที่และเก็บอาหารสะสมไว้ในรากได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กฤษฎา สัมพันธารักษ์.มปป.) หน่อไม้ฝรั่งชอบอากาศเย็นและสามารถเจริญเติบโตได้ในอุณหภูมิสูงในเขตร้อนชื้น อุณหภูมิที่พอเหมาะอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส ในตอนกลางวันและ 15-20 องศาเซลเซียส ในตอนกลางคืน (Vincent and Yamaguchi. 1997)

การใส่ปุ๋ย หลังย้ายกล้าแล้ว 10-15 วัน ควรใส่ปุ๋ยสูตร 26-0-0 จำนวน 30 กก./ไร่ เดือนละครั้ง หลังย้ายกล้านาน 5 เดือนก็ย้ายปลูกและหลังย้ายปลูก 1 เดือน ใส่ปุ๋ย 15-15-15 จำนวน 30 กก./ไร่ ใส่รอบๆโคนต้นและใส่ทุก ๆ เดือน เดือนละครั้ง ห่างจากโคนต้นประมาณ 20-25 เซนติเมตร สำหรับปีถัดไปใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 3 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมกับการพูนโคน (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. มปป.) และควรใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วย ไนโตรเจน 65-90 กก./เฮกตาร์ ฟอสฟอรัส 35 กก./เฮกตาร์ และโปแตสเซียม 35 กก./เฮกตาร์ โดยใส่ปุ๋ยแบบแต่งหน้า

(Kotecha and Kadam. 1998) การให้ปุ๋ยหมักแก่หน่อไม้ฝรั่งโดยไม่มีการตัดแต่งกิ่งและมีการใช้ขุยมะพร้าวคลุมดินจะทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีผลผลิตสูง (ภัญชนา มีแก้วกุญชร. 2530)

การเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา จะเก็บเกี่ยวเมื่อหน่อเจริญจากตาหน่อโผล่ขึ้นมาเหนือดิน ในสภาพอากาศที่หนาวเย็น อุณหภูมิในดินต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวจะมีจำกัดสามารถเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 2 - 3 สัปดาห์ การเก็บเกี่ยวจะสิ้นสุดลงเมื่อเราเป็นผู้กำหนดหรือเมื่อขนาดและจำนวนของหน่อลดลง เพราะว่าคาร์โบไฮเดรตที่รากและลำต้นใต้ดินเก็บรักษาไว้ลดลง ถ้าหากทำการเก็บเกี่ยวต่อไปจะส่งผลให้หน่อไม้ฝรั่งมีการแข่งขันกันในการหาอาหาร ด้วยเหตุนี้ขนาดและจำนวนของหน่อจึงลดลงรวมไปถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยวด้วย (Vincent and Yamaguchi. 1997) จะเก็บเกี่ยวเมื่อหน่อยาว 7- 10 นิ้ว โดยใช้มือดึงหรือใช้มีดตัด และไม่ควรเก็บหน่อที่มีขนาดเล็กกว่า ¼ นิ้ว (Hessayon. 1995) ถ้าอุณหภูมิเหมาะสมและคราวน์มีอาหารสะสมมากจะสามารถเก็บเกี่ยวเป็นประจำได้นาน 6-10 สัปดาห์ ตั้งแต่หน่อเริ่มโผล่เหนือดิน และควรตัดหน่อก่อนที่หน่อจะยาวเกินไปและก่อนที่ยอดหน่อจะบาน (Kotecha and Kadam. 1998) ควรเก็บรักษาหน่อที่เก็บเกี่ยวไว้ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 95 % สภาวะเช่นนี้จะสามารถเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งได้นาน 10-14 วัน (Vincent and Yamaguchi. 1997) ในการขนส่งจะต้องทำให้หน่อไม้ฝรั่งในกล่องได้รับความเย็นเร็วที่สุด 1-3 องศาเซลเซียส ส่วนมากมักจะใช้น้ำเย็นในการลดอุณหภูมิ และกักเก็บไม่ให้ความเย็นออกได้จนอุณหภูมิสูงขึ้นในระหว่างการขนส่ง ถ้าหากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน10-12 วัน จะทำให้เกิดความเสียหายได้เนื่องจากอาการสะท้านหนาว(California Asparagus Comission. 2001)

2.3 โรคและแมลง

โรคที่สำคัญคือโรคจุดสนิมเหล็ก (rust colored spots) จะพบมากที่ลำต้นหรือตามกิ่งและก้านใบ (Jerry and Sam. 2003) โรค bacterial soft rot เกิดจากเชื้อ *Erwinia carotovora* โรค rots เกิดจากเชื้อ *Fusarium* และ *Phytophthora* (Kotecha and Kadam. 1998) โรคลำต้นไหม้ (stem blight) เกิดจากเชื้อ *Phoma asparagi* โรค rust เกิดจากเชื้อ *Puccinia asparagi* และโรค phytophthora เกิดจากเชื้อ *Phytophthora megasperma* (Vincent and Yamaguchi. 1997) โรคลำต้นและกิ่งไหม้ (cercospora leaf spot) เกิดจากเชื้อรา *Cercospora asparagi* ในฤดูฝนอาจพบโรคนี้ร่วมกับโรคลำต้นไหม้ โดยเกิดเป็นจุดสีเข้มเล็กๆ มีลักษณะค่อนข้างกลม ส่วนมากจะเกิดกับกิ่งใบเทียมที่เจริญเต็มที่แล้ว โดยเป็นแผลสีม่วงอมน้ำตาลหรือม่วงแดง ตรงกลางแผลสีขาวขุ่นถึงสีเทา ขอบแผลสีเหลืองถึงสีน้ำตาลแดง เกิดกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป โรคนี้จะเกิดกับปลายยอด กิ่งก้าน ทำให้ใบแห้งเหลืองร่วงหล่น ต้นที่เป็นโรคระบาดรุนแรงกิ่งจะแห้งและตายในที่สุด (กรมส่งเสริมการเกษตร .2546)

แมลงที่พบบ่อยคือ asparagus beetle ซึ่งจะกัดกินหน่ออ่อนลำต้นเป็นอาหาร จะเป็นปัญหามากถ้าด้วงกัดกินหน่ออ่อนในฤดูใบไม้ผลิ (John. 2002) เพลี้ยไฟ จะป้องกันกำจัดโดยฉีดพ่นด้วยคาร์โบซัลแฟน (พอสซ์ -20 % EC) อัตรา 50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 5 วัน และหนอนเจาะสมอฝ้าย ป้องกันกำจัดโดยฉีดพ่นด้วยสารในกลุ่มไพรีทรอยด์ 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร สารยับยั้งการลอกคราบ คลอฟลูอะซูลอน 5 % EC -20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 4 วัน/ครั้งติดกัน 4-5 วัน/ครั้ง (กรมส่งเสริมการเกษตร.2546) หนอนกระทู้หอมและหนอนกระทู้ผัก จะเข้าทำลายหน่อไม้ฝรั่งในระยะตัวหนอนโดยจะกัดกินส่วนของลำต้นและใบ แมลงชนิดนี้ชอบกัดกินหน่อไม้ฝรั่งที่อยู่ในระยะต้นกล้า หนอนจะกัดกินบริเวณยอดอ่อนและใบอ่อน จนทำให้เหลือแต่เพียงกิ่งก้านเท่านั้น จะป้องกันกำจัดโดย การใช้สารเคมี เช่น แลนเนท หรือสารเคมีในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ เช่น ซูมิไซดริน แอมบุช ริพคอร์ด หรือสารยับยั้งการเจริญเติบโตของแมลง เช่น อาทราบอน ก็สามารถป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้ได้ดีเช่นกัน (สมพร ทรัพยสารและคณะ. 2541)

2.4 การคัดขนาดหน่อไม้ฝรั่ง

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา (2545) กล่าวว่า การคัดขนาดหน่อไม้ฝรั่งส่งออกตามมาตรฐานของกรรมาธิการว่าด้วยกฎหมายอาหาร (Codex Alimentarius Commission FAO/WHO) เรื่องขนาดจะกำหนดความยาวและเส้นผ่าศูนย์กลางของหน่อดังนี้

1. การวัดความยาว

1.1 หน่อชั้นที่ 1 สำหรับหน่อยาว หน่อต้องยาวเกิน 17 เซนติเมตร

1.2 หน่อชั้นที่ 1 สำหรับหน่อสั้น หน่อต้องยาว 12-17 เซนติเมตร

1.3 หน่อชั้นที่ 2 ไม่มัดเป็นกำๆ แต่เรียงแสดงใส่ในกล่อง

1.3.1 หน่อขาวและม่วงให้มีความยาวเท่ากับ 12-22 เซนติเมตร

1.3.2 หน่อม่วง/เขียวและเขียวให้มีความยาวเท่ากับ 12-27 เซนติเมตร

1.4 หน่อยอดให้มีความยาวน้อยกว่า 12 เซนติเมตร

ความยาวสุด อนุญาตให้หน่อขาวและม่วงมีความยาวเท่ากับ 22 เซนติเมตร พวกหน่อม่วง/เขียวและเขียวยาว 27 เซนติเมตร ความยาวที่ต่างกันมากที่สุดของหน่อซึ่งบรรจุเป็นมัดๆ อย่างแน่นต้องไม่เกิน 5 เซนติเมตร

2. การวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง

การวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหน่อให้วัด ณ จุด 2.5 เซนติเมตร จากรอยตัด การวัดขนาดแบ่งได้ดังนี้

2.1 หน่อขาวและม่วง

หน่อชั้นพิเศษ จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กสุด 12 มิลลิเมตร หน่อเล็กสุดและใหญ่สุดในมัดหรือภาชนะเดียวกันมีขนาดต่างกันไม่เกิน 8 มิลลิเมตร

หน่อชั้นที่ 1 จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กสุด 10 มิลลิเมตร หน่อเล็กสุดและใหญ่สุดในมัดหรือภาชนะเดียวกันมีขนาดต่างกันไม่เกิน 10 มิลลิเมตร

หน่อชั้นที่ 2 จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กสุด 8 มิลลิเมตร

2.2 หน่อม่วง/เขียวและหน่อเขียว

หน่อชั้นพิเศษ จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กสุด 3 มิลลิเมตร หน่อเล็กสุดและใหญ่สุดในมัดหรือภาชนะเดียวกันมีขนาดต่างกันไม่เกิน 8 มิลลิเมตร

หน่อชั้นที่ 1 จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กสุด 3 มิลลิเมตร หน่อเล็กสุดและใหญ่สุดในมัดหรือภาชนะเดียวกันมีขนาดต่างกันไม่เกิน 8 มิลลิเมตร

หน่อชั้นที่ 2 จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กสุด 3 มิลลิเมตร

มาตรฐานของหน่อไม้ฝรั่งส่งออกในประเทศไทยตามมาตรฐานที่กำหนดโดยบริษัทธานียามา สยาม จำกัดร่วมกับกรมส่งเสริมการเกษตร มีคุณภาพดังนี้

1. หน่อตรง ไม่คดงอ หรือแคะแกรน
2. ปลายหน่อต้องแน่น ไม่บาน(ไม่มีช่อใบโผล่พ้นกาบหุ้มใบ) โดยเฉพาะเกรดเอตูม (AL) เกรดบีตูม (BL)
3. ความยาวของหน่อ 25 เซนติเมตร โดยมีส่วนเขียวไม่น้อยกว่า 19-25 เซนติเมตร
4. มีความสม่ำเสมอโดย

หน่อไม้ฝรั่งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตรงโคนหน่อส่วนที่เป็นสีเขียวตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป (โดยวัดจากปลายยอดของหน่อไม้ฝรั่งลงมา 15 เซนติเมตร) และมีน้ำหนักของหน่อ 14 กรัมขึ้นไป แบ่งเป็น เกรดเอตูม (AL) คือ หน่อไม้ฝรั่งเกรดเอ ดอกตูม (ปลายยอดยังไม่บาน) เกรดเอ(A) คือ หน่อไม้ฝรั่งเกรดเอ ดอกบาน (ปลายยอดเริ่มบาน)

หน่อไม้ฝรั่งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตรงโคนหน่อส่วนที่เป็นสีเขียวตั้งแต่ 0.8-1 เซนติเมตร และมีน้ำหนักของหน่อตั้งแต่ 8 กรัม ขึ้นไป แบ่งเป็นเกรดบีตูม(BL) คือ หน่อไม้ฝรั่งเกรดบี ดอกตูม (ปลายยอดยังไม่บาน) เกรดบี(B) คือหน่อไม้ฝรั่งเกรดบี ดอกบาน (ปลายยอดเริ่มบาน)

หน่อไม้ฝรั่งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตรงโคนหน่อส่วนที่เป็นสีเขียวตั้งแต่ 0.6-0.8 เซนติเมตร และมีน้ำหนักของหน่อตั้งแต่ 8 กรัม ลงมาจัดเป็นเกรดซี(C)

5. หน่อไม้ฝรั่งจะต้องปราศจากโรคและแมลง (กรมส่งเสริมการเกษตร 2544)

หน่อไม้ฝรั่งชนิดหน่อขาวและหน่อเขียวมีความแตกต่างในด้านราคาคือ หน่อขาวจะมีราคาแพงกว่าหน่อเขียวและหน่อไม้ฝรั่งทั้งหน่อขาวและหน่อเขียวที่อยู่ในชั้นพิเศษ (ขนาด 12 มม. ขึ้นไปตามมาตรฐานของ Codex และ 1 ซม.ขึ้นไปตามมาตรฐานของกรมส่งเสริมการเกษตร จะมีราคาแพงที่สุด

2.5 ความสัมพันธ์ของไนโตรเจนกับพืช

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนมีอิทธิพลสำคัญต่อพืชมาก ไนโตรเจนจะช่วยเร่งส่วนที่เป็นลำต้นและใบ ให้มีการเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ ทำให้พืชผักหลายชนิดมีลักษณะอวบน้ำ และสร้างโปรตีน (สมภพ ฐิตะวสันต์. 2534) ซึ่งพบว่าปริมาณโปรตีนมีความสัมพันธ์อย่างมากกับระดับไนโตรเจนที่พืชได้รับ ทั้งนี้ในองค์ประกอบของโปรตีนมีไนโตรเจนอยู่ถึง 18 % โดยไนโตรเจนเป็นธาตุสำคัญในกรดอะมิโน (amino acid) นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) โคเอนไซม์ (Co-enzyme) นอกจากนั้นส่วนของคลอโรพลาสต์ (chloroplast) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ในใบพืชก็มีไนโตรเจนอยู่สูงถึง 70 % (สุดใจ เกตุเดชา. 2539) ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มขนาดของเซลล์พืช ได้แก่ กรดอะมิโนและโปรตีน ส่งเสริมคุณภาพของพืชโดยเฉพาะพืชที่ใช้ลำต้นและหัวเป็นอาหาร ส่งเสริมให้พืชตั้งตัวได้เร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต เพิ่มปริมาณผลผลิตให้แก่พืช ควบคุมการออกดอกและออกผลของพืช (สุดใจ เกตุเดชา. 2539) เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอความผิดปกติทางสรีระ จะปรากฏให้เห็นได้ชัดเจน เช่นใบเหลือง (chlorosis) เพราะไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในคลอโรฟิลล์ ถ้าไม่มีไนโตรเจนการสร้างคลอโรฟิลล์จะถูกจำกัด ความเข้มของสีเขียวในใบพืชลดลง ทำให้สีเขียวซีดไปจนถึงสีเหลือง อาการที่ปรากฏได้ชัดเจนมากอีก คือ พืชจะมีขนาดเล็ก ใบเล็กก้านผอม กิ่งก้านน้อย สีใบผิดปกติ มีสีเขียวปนเหลือง ปลายใบและขอบใบค่อยๆแห้งลุกลามไปเรื่อยๆจนกระทั่งใบร่วงหลุดก่อนกำหนด (สรสิทธิ์ วัชโรทยาน และคณะ. 2535) เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนที่พอเหมาะจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบของใบและลำต้น ใบมีสีเขียวใหญ่ ลำต้นเขียวอวบ เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไปจะพบว่าคาร์โบไฮเดรตในพืชมีแนวโน้มลดลง เพราะพืชใช้คาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงและไนโตรเจนที่พืชได้รับ เปลี่ยนไปเป็นโปรตีนในเนื้อเยื่อต่างๆของพืช พืชจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบมากกว่าปกติ มีการสร้างโปรตีนพืชจะฉ่ำน้ำและอวบน้ำ ซึ่งพืชจะมีลักษณะผนังเซลล์บางมีขนาดใหญ่ มีโปรโตพลาสซึมภายในเซลล์มาก มีสัดส่วนของน้ำสูงและมีการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินมากกว่าการเจริญเติบโตของราก ทำให้สัดส่วนของส่วนเหนือดินต่อส่วนของรากมีค่าสูงขึ้น (วิเชียร ฝอยพิกุล. 2536) การหักล้มของพืชจะมีมากขึ้นถ้าระดับของไนโตรเจนที่พืชได้รับสูงเกินไป เนื่องจากไนโตรเจนจะช่วยสร้างโปรโตพลาสซึมในขณะที่ไม่มีการสร้างผนังเซลล์ ทำให้ผนังเซลล์ของพืชบางไม่แข็งแรง จึงทำให้ต้นพืชหักล้มได้ง่าย (สุดใจ เกตุเดชา. 2539) นอกจากนี้จะทำให้พืชแก่ช้ากว่าปกติ เพราะไนโตรเจนส่งเสริมให้มีการเจริญเติบโตอยู่เรื่อยๆ(สมภพ ฐิตะวสันต์. 2534) จากการทดลองใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่างกันพบว่า น้ำหนักผลผลิตของมะเขือเทศแตกต่างกันดังนี้ การใส่ไนโตรเจนอัตรา 15 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 360.93 กรัม/ต้น ในอัตรา 25 และ 35 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 542.5 และ 623.5 กรัม/ต้น ตามลำดับ ส่วนระยะเวลาการใส่ปุ๋ยไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตดังกล่าว เมื่อพิจารณา

อัตราปุ๋ยพบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 35 กก./ไร่ จะให้ผลผลิตสูงสุดทั้งจำนวนดอก จำนวนผล และน้ำหนักของผล (สุมิตรา ภู่วโรดม. 2531)

2.6 ปุ๋ยยูเรีย

ในปี 2002 ทั่วโลกมีการใช้ปุ๋ยยูเรียในการเกษตรสูงถึง 135 ล้านตัน/ปี (JSC NIIK. 2003) ยูเรียจัดเป็นปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของพืช เป็นสารประกอบอินทรีย์พวก เอไม (amide) มีสูตรโครงสร้างดังนี้ $O=C-(NH_2)_2$ ปุ๋ยยูเรียมีปริมาณไนโตรเจนสูงถึง 46 % ซึ่งสูงกว่าปุ๋ยอื่นๆ (ยงยุทธ โอสถสภา.2528) ยูเรียสามารถใส่ในดินในรูปของแข็งหรือของเหลวหรือฉีดพ่นที่ใบพืชปลูกได้เช่นกัน นอกจากนี้ยังทำการปลดปล่อยได้ช้าในดิน เมื่อใส่ให้เหมาะสมในแปลงเพาะปลูกพืชจะเพิ่มผลผลิตอย่างสม่ำเสมอ (Curtis *et al.* 1991) ยูเรียเป็นปุ๋ยที่ได้รับความนิยมสูงในปัจจุบัน เกษตรกรชาวเอเชียใช้ปุ๋ยยูเรียประมาณร้อยละ 85 ของปุ๋ยไนโตรเจนทั้งหมด ยูเรียสามารถแปรสภาพได้ในดินและเป็นประโยชน์แก่พืชได้เร็ว เมื่อใช้ในดินไร่แถบร้อนชื้นกึ่งร้อนและแถบอบอุ่น ผักกาดเขียวปลีที่ได้รับไนเตรตในอัตราที่พอเหมาะหรือได้รับปุ๋ยยูเรียในปริมาณต่ำ จะเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง เมื่อให้ปุ๋ยยูเรียในปริมาณที่สูงเกินไปผักกาดเขียวปลีจะหยุดการเจริญเติบโตและแคระแกรน (Hideo.1987) ความเป็นพิษของยูเรียกับผักกาดจะเริ่มต้นที่ใบก่อนคือทำให้มีการเปลี่ยนสีที่ใบ โดยมีสีเขียวคล้ำหลังจากให้ปุ๋ยเป็นเวลา 6 วัน โดยที่ก่อนหน้านั้นหลายวันผักกาดจะแสดงอาการโดยใบจะเริ่มเหี่ยวหลังจากเช้า-บ่ายและกลับมาเป็นเหมือนเดิมในตอนกลางคืน (AVRDC. 1987)

2.7 อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการสะสมไนเตรต

Blas *et al.* (1997) ได้กล่าวถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการสะสมไนเตรตไว้ว่า ในสภาพแห้งแล้งไนเตรตจะสะสมในระยะเวลาที่พืชมีความแห้งแล้งไม่รุนแรงนัก เพราะรากจะดูดซับไนเตรตอย่างต่อเนื่องแต่ในวันที่มีอุณหภูมิสูงจะยับยั้งการเปลี่ยนแปลงกรดอะมิโน ระหว่างความแห้งแล้งรุนแรงจะขาดความชุ่มชื้นไปป้องกันการดูดซับไนเตรตโดยรากพืช อย่างไรก็ตามเมื่อมีฝนตกตามมารากจะดูดซับไนเตรตอย่างรวดเร็วและมีการสะสมในระดับสูง ภายหลังฝนในหน้าแล้งหมดลง พืชจะต้องการเวลาอย่างน้อย 2 สัปดาห์ ก่อนที่จะ metabolized ไนเตรตให้อยู่ในระดับต่ำ และสภาพที่มีแสงแดดใบพืชที่ได้รับแสงที่พอเพียงจะสังเคราะห์แสงพลังงานที่ได้จะเปลี่ยนไนเตรตเป็นกรดอะมิโน ระยะเวลาที่อากาศมีเมฆครึ้มและมีฝน ปริมาณไนเตรตจะเพิ่มขึ้นและอยู่ในระดับสูงจะเต็มไปด้วยอันตรายสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อดินเปียกชื้นในวันที่ฝนตกหลังฤดูแล้ง

นที เนียมศรีจันทร์ (2543) ได้อ้างถึง Dr.Takeo Koyama ที่ได้กล่าวไว้ในเรื่องการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนว่า ผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการปลูกพืชผักมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการด้วยกันคือ

1. พืชสามารถนำไนโตรเจนไปใช้ได้ประมาณ 50%
2. เกิดการสูญเสียไนโตรเจนโดยการถูกชะล้างประมาณ 30%
3. มีไนโตรเจนเหลือตกค้างอยู่ในดินในระยะเก็บเกี่ยวพืชประมาณ 20%

กรณีเช่นนี้จะทำให้มีไนเตรตสะสมอยู่ในดินและในน้ำก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสภาพสิ่งแวดล้อมที่ร้ายแรงมาก ฉะนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปใดๆก็ตาม จะสูญเสียไนโตรเจนประมาณ 50% ซึ่งแสดงให้เห็นว่า พืชจะไม่สามารถนำไนโตรเจนที่ใส่ไปใช้ได้ทั้งหมด จึงทำให้มีการสะสมไนเตรตอยู่ในผักในปริมาณที่น้อยกว่า 50% ของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ไป แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ชนิดพืชและวิธีการผลิตด้วย

Joji (1999) กล่าวถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลส่งเสริมให้มีไนเตรตสะสมอยู่ในพืชดังนี้

1. แสงแดด เมื่อมีแสงต่ำจะมีไนเตรตสะสมอยู่มากเนื่องจากเอนไซม์ไนเตรตรีดักเตส ในพืชต้องการแสงเพื่อใช้เป็นพลังงานในการทำกิจกรรม

2. อุณหภูมิ เมื่อมีอุณหภูมิสูงจะส่งผลให้มีไนเตรตสูง เนื่องจากจะไปกระตุ้นการผลิตแร่ไนโตรเจนและกระบวนการไนตริฟิเคชันในดินและการหายใจของพืชที่อุณหภูมิสูง

3. Water Stress เมื่อมีแรง Water Stress มาก จะทำให้มีปริมาณไนเตรตสะสมอยู่สูง ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อกิจกรรมไนเตรตรีดักเตส

4. ฤดูกาล ฤดูใบไม้ร่วงจนถึงฤดูหนาวจะส่งผลให้มีปริมาณไนเตรตสูง เนื่องจากแสงที่ต่ำรุนแรงและมีช่วงแสงสั้นในฤดูใบไม้ร่วงและในฤดูหนาว

5. ลักษณะของดิน ดินที่มีค่า PMN (Potentially Mineralizable Nitrogen) สูง , ปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันเกิดขึ้นเร็วและดินที่มีไนเตรตสะสมอยู่สูง จะทำให้มีไนเตรตสะสมอยู่ในพืชสูงด้วย

6. สภาพพื้นที่ปลูกพืช ถ้าพื้นที่อยู่ในละติจูดสูงและปลูกในโรงเรือนกระจก จะส่งผลให้มีไนเตรตสูง เนื่องจากแสงอาทิตย์ที่ฉายแผ่ลงมาได้น้อยที่ละติจูดสูงในฤดูใบไม้ร่วงและในฤดูหนาวและแสงที่ต่ำรุนแรงและอุณหภูมิอบอุ่นในโรงเรือนกระจก

นอกจากนี้ยังพบว่า รูปแบบการผลิตเช่น การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงในรูปที่ละลายน้ำได้ดี มีตัวยับยั้งกระบวนการไนตริฟิเคชันต่ำในดิน การใส่ปุ๋ยแบบโรยด้านข้างแถวและการใส่ปุ๋ยแบบเฉพาะที่โดยใส่ให้ในปริมาณที่มากเกินไป มีการใช้ปุ๋ยโปแตสเซียมสูง ในดินมีระดับคลอรีนต่ำ มีการใช้ยากำจัดวัชพืชเป็นประจำ ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตในตอนเช้าและมีความหนาแน่นของพืชที่ปลูกสูง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้มีไนเตรตสะสมอยู่ในพืชในระดับสูง

2.8 การตกค้างของปุ๋ยไนโตรเจน ในพืชและการเกิดอันตราย

พืชผักโดยทั่วไปจะมีไนเตรตและไนไตรต์เป็นองค์ประกอบ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของพืช วิธีการเพาะปลูก สภาพภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ที่เพาะปลูก นอกจากพืชจะได้รับไนเตรตและไนไตรต์ตามธรรมชาติจากดินที่พืชขึ้นอยู่หรือจากน้ำที่ให้กับพืชแล้ว การให้ปุ๋ยอย่างฟุ่มเฟือยและมากเกินไป จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ไนเตรตและไนไตรต์สะสมอยู่ในพืชในปริมาณสูง ซึ่งอาจทำให้ไม่ปลอดภัยต่อการบริโภคได้ (ลักขณา อมรสิน. 2540) เมื่อปุ๋ยตกค้างในผักผู้ที่นำผักนั้นมาบริโภคอาจเกิดอันตรายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกไนเตรต ตามปกติปุ๋ยไนเตรตเรียกทั่วไปว่า ดินประสิว ฉะนั้นผู้ที่ได้รับพิษจากปุ๋ยดังกล่าว มักจะมีอาการเช่นเดียวกับผู้ที่ได้รับพิษจากดินประสิวที่ใส่ในอาหาร (จักรพันธุ์ ปัญจะสุวรรณ. 2542) จากการทดลองให้ปุ๋ยที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผงชูรส บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ ประเทศไทยจำกัด ได้แก่ ปุ๋ย Ami-Ami G , ปุ๋ย Ami-Ami T และ ปุ๋ย Ami-Ami L ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตผงชูรสในกระบวนการหมัก (fermentation) และใช้กรดไฮโดรคลอริก (HCl) เพื่อย่อยสลายแป้งเป็นน้ำตาล และเมื่อแยกกากออกแล้ว ในกระบวนการตกผลึก (crystalization) จะได้สารละลายส่วนหนึ่ง เมื่อแยกเอาผลึกออกสารที่ได้ก็คือปุ๋ยดังกล่าว โดยให้ร่วมกับปุ๋ย Bio2 เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของผักคะน้า ที่ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 และปุ๋ย กทม1. ผลการทดลองพบว่าปุ๋ย Bio2 2 ตัน/ไร่ ให้น้ำหนักสดของผักคะน้าสูงสุด 38.95 กรัม/ต้น และปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 100 กก./ไร่ ให้น้ำหนักสด 38.93 กรัม/ต้น ปุ๋ย Ami-Ami Gจากกากการผลิตผงชูรส 200 ลิตร/ไร่ ให้น้ำหนักสด13.98 กรัม/ต้น ปุ๋ย Ami-Ami T ให้น้ำหนักสด 11.24 กรัม/ต้น ปุ๋ย Ami-Ami L ให้น้ำหนักสด 32.62 กรัม/ต้น และจากการหาผลตกค้างของปุ๋ยในดิน โดยการปลูกดาวเรืองหลังเก็บเกี่ยวคะน้าแล้วพบว่าไม่มีผลกระทบต่อดาวเรือง ส่วนการหาร้อยละของไนโตรเจนและร้อยละของฟอสฟอรัสในผักคะน้าพบว่าปุ๋ย กทม1. ให้ปริมาณเฉลี่ยร้อยละของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในผักคะน้า 5.49 % และ 0.070 % ตามลำดับ ปุ๋ย15-15-15 มีไนโตรเจนร้อยละ 6.13 และฟอสฟอรัสร้อยละ 0.127 (พรมณีวรรณ อรุณโชคถาวร. 2537) การให้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่ ข้าวสาลี (wheat) และวัชพืชสองชนิดคือ *Avena fatua* และ *Galium aparine* ในอัตรา 50 กก./เฮกตาร์ พบว่ามีไนโตรเจนตกค้างอยู่ในน้ำหนักแห้ง 1.90 %, 1.96 % และ 1.17 % ตามลำดับ ในอัตรา 100 กก./เฮกตาร์ มีปริมาณไนโตรเจน 2.14 %, 2.00 % และ 1.12 % ตามลำดับ ในอัตรา 200 กก./เฮกตาร์ มีปริมาณไนโตรเจน 2.18 %, 3.68 % และ 2.36 % ตามลำดับ (Wright and Wilson. 1992)

แม้ว่าในบรรยากาศจะประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจนในปริมาณสูงถึง 78 % แต่พบว่าพืชมักขาดไนโตรเจน ทั้งนี้เนื่องจากพืชจะใช้ไนโตรเจนในรูปสารอินทรีย์ โดยพืชจะดูดไนโตรเจนในรูปของไนเตรตและแอมโมเนีย (NH_4^+) ที่อยู่ในดินเข้าทางรากพืช และตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศ (nitrogen fixation) อย่างไรก็ตามในดินที่มีการระบายอากาศ มีความชื้น อุณหภูมิและสภาพ

แวดล้อมอื่นๆเหมาะสมแอมโมเนียจะถูกจุลินทรีย์บางพวกเปลี่ยนให้เป็นไนไตรต์ (NO_2^-) และไนเตรต (NO_3^-) ตามลำดับ โดยกระบวนการ nitrification โดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ (สมศักดิ์ วังใน. 2528) ไนเตรตที่พืชดูดขึ้นไปส่วนใหญ่จะนำไปใช้ในการสร้างสารประกอบอินทรีย์หลายชนิด ส่วนที่เหลือยังคงเป็นไนเตรตไอออนสะสมอยู่ในเซลล์พืช ถ้าสภาพแวดล้อมในดินเหมาะแก่การสะสมไนเตรต พืชจะดูดไนเตรตจากดินเข้าไปมาก และถ้าพืชมีความสามารถในการเปลี่ยนไนเตรตให้เป็นอินทรีย์สารได้น้อย หรือสภาพแวดล้อมไม่อำนวยต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จะมีไนเตรตสะสมอยู่ในพืชมากขึ้น โดยทั่วไปการสะสมไนเตรตในพืชเกิดขึ้นเพียงชั่วคราว และไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อพืชนั้นและปริมาณที่สะสมจะลดลงเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่ สำหรับขั้นตอนที่ไนเตรตเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนีย ซึ่งต่อไปจะเป็นโปรตีนในพืชนั้นเกี่ยวข้องกับเอนไซม์หลายชนิด เช่น ไนเตรตรีดักเตส (nitrate reductas) และไนไตรต์รีดักเตส (nitrite reductas) (Viets and Hageman. 1971) ดังสมการ

$$NO_3^- + 2e^- \xrightarrow{\text{nitrate reductase}} NO_2^- + 6e^- \xrightarrow{\text{nitrite reductase}} NH_4^+$$

ในกระบวนการดังกล่าวถ้าการรีดักชันของไนเตรตเกิดเร็วกว่าการรีดักชันของไนไตรต์จะทำให้มีไนไตรต์สะสมอยู่ในพืช ซึ่งไนไตรต์เป็นพิษกับเซลล์พืชมาก ในทางตรงกันข้ามถ้ากระบวนการรีดักชันของไนเตรตเกิดช้า จะทำให้ไนเตรตสะสมอยู่ในพืชในปริมาณมากขึ้น (วงจันทร์ วงศ์แก้ว. 2535) ทั้งนี้ปริมาณไนเตรตในพืชไม่สม่ำเสมอกันทั้งต้น โดยทั่วไปการสะสมจะพบมากที่ต้นหรือก้านใบ รองลงไปคือ ราก แผ่นใบ ดอก ผลและเมล็ดตามลำดับ นอกจากนี้พืชชนิดเดียวกันแต่มีอายุต่างกันก็สะสมไนเตรตได้แตกต่างกันด้วย คือเมื่อเป็นกล้าอ่อนจะมีไนเตรตน้อย แต่เมื่อโตขึ้นจะสะสมได้มากขึ้น (King *et al.* 1993)

จากการทดลองศึกษาเปรียบเทียบผลผลิต ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักบุ้งจีนที่ให้ปุ๋ยยูเรีย 10,20,30 กก/ไร่ และไม่ให้ปุ๋ยยูเรียเลย พบว่าการให้ปุ๋ยยูเรียแก่ผักบุ้งจีน อัตรา 20 กก./ไร่ ให้ผลผลิตต่อแปลงมากที่สุด 2,000 กรัม/แปลงย่อย ส่วนปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ พบว่าผักบุ้งจีนที่ได้รับปุ๋ยยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ มีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์สูงที่สุด คือ 3,900.68 และ 4.74 มก./กก.ตามลำดับ แปลงที่ไม่ใช้ปุ๋ยมีไนเตรตต่ำสุดคือ 1,542.94 มก./กก.และไนไตรต์ 4.15 มก./กก. (มาโนชย์ คงเล็กและขนิตฐา ผาสุก. 2544) นอกจากนี้การทดลองศึกษาเปรียบเทียบผลผลิต ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ให้ปุ๋ยยูเรีย 30,40,50 กก./ไร่และไม่ให้ปุ๋ยเลย พบว่าการให้ปุ๋ยยูเรีย 40 กก./ไร่ ให้ปริมาณผลผลิตต่อแปลงมากที่สุด คือ 1,275.00 กรัม/แปลง มีปริมาณไนเตรตสูงที่สุดคือ 4,786.40 มก./กก. ส่วนปริมาณไนไตรต์ที่ตรวจพบมากที่สุด คือผักกาด

เขียวกวางตุ้งที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 50 กก./ไร่ เท่ากับ 0.647 มก./กก. การที่ไม่ให้ปุ๋ยเลยจะได้ผลผลิตต่ำสุดคือ 1,052.50 กรัม/แปลง มีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักกาดเขียวกวางตุ้ง 4,136.63 และ 0.285 มก./กก. ตามลำดับ (น้ำค้าง บุญวงษ์และน้ำอ้อย หมื่นสวัสดิ์. 2544) การทดลองการปลูกผักกวางตุ้งให้ได้ผลผลิตสูงและลดปริมาณไนเตรตและไนไตรต์พบว่า ผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก มีปริมาณไนเตรตสูงกว่าผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนผักกวางตุ้งที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีไนไตรต์สูงกว่าผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยคอก ทั้งนี้ผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอกจะให้ผลผลิตสูงสุด (ลักขณา อมรสินและคณะ.2544) การทดลองผลกระทบของปุ๋ยต่อปริมาณไนเตรต ไนไตรต์พบว่า ผักบุ้งจีนที่ได้รับปุ๋ยยูเรีย 14 กรัม/กะบะ จะมีไนเตรต 3,374 มก./กก.ผักสด มีไนไตรต์ 7 มก./กก. ผักสด ซึ่งสูงกว่าผักบุ้งจีนที่ได้รับปุ๋ยหมักในอัตราเดียวกันถึง 4 เท่า และ 2 เท่า ตามลำดับ และจากการให้เด็ก 2 กลุ่มคือ เด็กปกติและเด็กภาวะโภชนาการต่ำบริโภคผักแล้วเก็บปัสสาวะวิเคราะห์ปริมาณ เอ็น-ไนโตรโซโพลีน ซึ่งเป็นดัชนีบ่งบอกการสังเคราะห์สารประกอบไนโตรซามีนในร่างกายพบว่า การเกิด เอ็น-ไนโตรโซโพลีนเพิ่มขึ้นตามปริมาณไนเตรตที่บริโภค และไม่พบความแตกต่างของสารประกอบ เอ็น-ไนโตรโซโพลีนจากเด็กทั้งสองกลุ่ม แต่การเพิ่มขึ้นของไนไตรต์ในน้ำลายเด็กภาวะโภชนาการต่ำมีอัตราสูงกว่าเด็กปกติ(อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพและคณะ. 2545) และจากการทดลองการสะสมและวิธีการลดไนเตรตในผักกาดหอมที่ปลูกโดยไม่ใช้ดินพบว่า การเลี้ยงด้วยน้ำเปล่า 4 วันก่อนการเก็บเกี่ยว โดยการปลูกเลี้ยงในสารละลายที่มีความเข้มข้นไม่สูงเกินไปที่ 1.2 mS/cm หรือใช้วิธีลดความเข้มข้นลง 50% เป็นเวลา 6 วัน แล้วเลี้ยงด้วยน้ำเปล่าต่ออีก 2 วัน จะสามารถลดปริมาณไนเตรตลงมาในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภคได้และทั้ง 2 วิธีจะทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดลดลง(ธรรมศักดิ์ ทองเกตุและคณะ. 2545)

2.9 พิษของไนเตรตและไนไตรต์

มนุษย์จะได้รับไนเตรตจากอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ พืชผักและน้ำดื่มหรือจากการเติมดินประสิว (KNO_3) เพื่อปรุงแต่งสีสันอาหารให้สวยงาม น่ารับประทานและ เพื่อถนอมอาหาร (สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค.2535) อาหารหมักดองหลายชนิดอาจมีสารก่อมะเร็งกลุ่มที่เรียกว่าสารประกอบไนโตรโซ ซึ่งสารกลุ่มนี้บางชนิดก่อมะเร็งได้ในกระเพาะอาหารที่สำคัญคือ สารประกอบไนโตรโซนั้นสามารถเกิดได้ในกระเพาะอาหารของคนถ้าได้รับอาหารที่ใส่ดินประสิว ดินประสิวมีสองชนิดคือ เกลือไนเตรตและเกลือไนไตรต์ ดินประสิวทั้งสองชนิดนิยมใส่ลงในอาหารเนื้อหมักเช่น ไส้กรอก แฮม เบคอน เพื่อยับยั้งการเกิดสารพิษในอาหารเนื้อหมักซึ่งเกิดจากแบคทีเรีย *Clostridium botulinum* ปัญหาสำคัญของเกลือไนไตรต์คือสามารถรวมตัวกับองค์ประกอบหลายชนิดได้เป็นสารพิษที่สามารถทำให้เซลล์เกิดการกลายพันธุ์และเป็นมะเร็งในที่สุดแม้ว่าเกลือไนเตรตที่อยู่ในรูปของปุ๋ยเคมีจะไม่ทำให้เกิดสารพิษโดยตรงก็ตาม แต่สารนี้ในปริมาณที่ไม่

ก่อพิษเฉียบพลันเมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วจะถูกดูดซึมเข้าระบบเลือดและเข้าสู่ระบบน้ำลายในปาก จากนั้นแบคทีเรียที่อยู่ในปากคนสามารถเปลี่ยนเกลือไนเตรตไปเป็นเกลือไนไตรต์ได้ ซึ่งเมื่อถูกกลืนลงกระเพาะอาหารจะสามารถรวมตัวกับองค์ประกอบของอาหารบางชนิดได้เป็นสารพิษ (แก้ว กังสดาลอำไพ.2537) สารไนเตรตและไนไตรต์เป็นอันตรายต่อสุขภาพมาก ถ้าใช้เกินปริมาณที่กำหนดไว้ นอกจากจะทำให้ท้องเสียแล้ว ยังเป็นอันตรายต่อเม็ดเลือดแดง ทำให้เม็ดเลือดแดงหมดสภาพในการนำออกซิเจนไปใช้ในเซลล์ต่างๆของร่างกาย ทำให้เกิดอาการตัวเขียวหายใจไม่ออกและเสียชีวิตได้โดยเฉพาะในเด็กเล็กและยิ่งกว่านั้น สารไนเตรตยังเป็นสารก่อมะเร็งรุนแรงกลุ่มหนึ่ง (นวลจิตร เชาว์กีรติพงศ์. 2542) สารไนโตรซามีน (nitrosamine) เป็นสารพิษอีกชนิดหนึ่งซึ่งต้นตอที่สำคัญที่ทำให้เกิดไนโตรซามีนได้แก่ ไนไตรต์ และเอมีน (secondary amine) ปัจจุบันมีการพบสารไนเตรตและไนไตรต์ในพืชผักต่างๆ ในน้ำและในดิน โดยเฉพาะเมื่อมีการใช้ปุ๋ยไนเตรตเพิ่มมากขึ้นเท่าใด ก็จะมีผลทำให้มีสารไนเตรตและไนไตรต์เพิ่มมากขึ้นในพืชผักเท่านั้น (จักรพันธุ์ ปัญจะสุวรรณ. 2542)

สารไนเตรตและไนไตรต์มีผลกระทบโดยตรงและโดยอ้อมต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ โดยตรงคือทำให้เกิดการขาดออกซิเจนในเลือด ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ในเด็กอายุต่ำกว่า 6 เดือนอาจตายได้ สำหรับสัตว์พบว่าวัวที่ได้รับไนไตรต์ในระดับสูงกว่าปกติแต่ต่ำกว่าระดับเป็นพิษเฉียบพลัน วัวจะมีน้ำนมลดลง น้ำหนักลด ขาดไวตามินเอ ลูกวัวตายก่อนคลอดแท้งลูก รกค้าง มีถุงน้ำในมดลูก (Hibbs *et al.* 1978 , Stoltenow and Greg.1998) การได้รับไนเตรตและไนไตรต์เป็นเวลานานจะทำให้สมอง ปอด หัวใจ ตับไต และลูกอัณฑะของสัตว์เสื่อม (Garner *et al.* 1993) พิษโดยตรงของไนเตรตและไนไตรต์คือการ ก่อให้เกิดอาการเมทฮีโมโกลบินีเมีย (methemoglobinemia) โดยที่ไนไตรต์จะไปออกซิไดซ์ (oxidise) ฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ทำให้ Fe_2^+ ในฮีม (heme) ของฮีโมโกลบินกลายเป็น Fe_3^+ เกิดเป็นเมทฮีโมโกลบิน (methemoglobin) ทำให้ไม่สามารถขนส่งออกซิเจนได้ตามปกติ ส่งผลให้การนำออกซิเจนไปสู่เซลล์ลดลงนำไปสู่อาการตัวเขียว และการเกิดพิษโดยอ้อมคือการมีศักยภาพในการก่อให้เกิดมะเร็ง (Follett *et al.* 1991,ลักขณา อมรสิน. 2540) เนื่องจากความเป็นพิษของไนไตรต์ในเด็กจะรุนแรงกว่าในผู้ใหญ่ ดังนั้นจึงควรระวังปริมาณของไนเตรตและไนไตรต์ที่ปะปนในอาหารและน้ำดื่มที่ใช้เลี้ยงเด็กทารก ควรจะให้มีปริมาณน้อยที่สุด ซึ่งองค์การอนามัยโลกได้กำหนดปริมาณไนเตรตในน้ำดื่มไม่ควรเกิน 10 ppm (Duffus. 1980) ส่วนประเทศไทยโดยกระทรวงสาธารณสุขได้มีประกาศกำหนดปริมาณไนเตรตในอาหารประเภทเคียวมีต (cured meat) ว่าไม่ควรเกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณไนไตรต์ไม่ควรเกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในน้ำแร่ธรรมชาติให้มีไนเตรตปนเปื้อนได้ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร และไนไตรต์ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร (สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค. 2535) และมาตรฐานของ European Commission Regulation (EC) No. 194/97 กำหนดว่าให้มีไนเตรตในผักสีเขียว จำพวก lettuce ได้ไม่เกิน 4,500

มก./กก.น้ำหนักสด และจำพวก spinach ได้ไม่เกิน 3,000 มก./กก.น้ำหนักสด และในระหว่างการเก็บรักษา spinach ได้ไม่เกิน 2,000 มก./กก.น้ำหนักสด (Food Standards Agency. 2001) ทั้งนี้ The EC's Scientific Committee for Food (SFC) ได้กำหนดให้ค่าที่ร่างกายยอมรับได้ในแต่ละวัน (ADIs, Acceptable Daily Intake) ของปริมาณไนเตรตไม่เกิน 0-3.65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวและไนไตรต์ไม่เกิน 0-0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว (Central Science Laboratory. 2002)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์ในแปลงปลูก

3.1.1.1 ต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโล อายุ 5 เดือน 256 ต้น

3.1.1.2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยคอก ปุ๋ยฟอสเฟตและปูนขาว

3.1.1.3 สารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช

3.1.1.4 เครื่องมือสำหรับปลูกและดูแลหน่อไม้ฝรั่ง

3.1.1.5 แปลงปลูกขนาด 1.2 เมตร x 2 เมตร จำนวน 32 แปลง

3.1.1.6 อุปกรณ์บันทึกขนาดและผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งได้แก่ ตาชั่ง ตลับเมตร และเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (verniercalipers)

3.1.2 สารเคมีและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในห้องปฏิบัติการ

3.1.2.1 สารเคมี

- Activated carbon, FLUKA, A.R. GRADE
- Sodium hydroxide,MERCK, A.R. GRADE
- Hydrochloric acid ,MERCK, A.R. GRADE
- Sulfuric acid, MERCK, A.R. GRADE
- Sodium nitrite, MERCK, A.R. GRADE
- Sodium nitrate, FLUKA, A.R. GRADE
- Salicylic acid, MERCK, A.R. GRADE
- Sulfanilamide, FLUKA, A.R. GRADE
- N-1-napthyl ethylene diamine dihydrochloride, FLUKA, A.R.GRADE
- Distilled water

3.1.2.2 อุปกรณ์ retort stand ,vortex mixer ,hot air oven ,water bath, balance,filter paper "Whatman" No 42,glass wool,test tube และ test tube rack,beaker ขนาด 10,25,250 และ 600 ml.,funnel,cylinder ขนาด 10,100 และ 250 ml.,volumetric flask ขนาด 50,100,250,500 และ 1,000 ml., autopipett ขนาด 1,2,5 และ 10 ml.,erlenmeyer flask ขนาด 250 ml., blender, amber bottle และ vial ขนาด 10 ml.

3.2 วิธีดำเนินการ

3.2.1 การปฏิบัติในแปลงปลูก

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RBCD) มี 8 วิธีการ แต่ละวิธีการมี 4 ซ้ำๆ ละ 8 ต้น โดยปลูกลงแปลงขนาด 1.2 x 2 เมตร ระยะปลูก 40 x 60 เซนติเมตร

3.2.1.1 วันที่ 1 สิงหาคม 2546 ทำการปลูกกล้าหน่อไม้ฝรั่งอายุ 5 เดือน ในแปลงทดลองที่มีตาข่ายพรางแสง 50% ดูแลรักษาให้หน่อไม้ฝรั่งเจริญเติบโตพร้อมที่จะให้ผลผลิตโดยใส่ปุ๋ยสูตร16-16-16 อัตรา 80 กก./ไร่ ทุก 15 วัน หลังย้ายกล้าปลูก ให้ปุ๋ยนาน 6 เดือน และใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ 2 ครั้ง ในเดือนแรกและเดือนที่สองหลังย้ายกล้าปลูก หลังการย้ายกล้าปลูก 6 เดือน หน่อไม้ฝรั่งจะเริ่มให้ผลผลิต

3.2.1.2 เก็บเกี่ยวผลผลิต 2 ช่วง ช่วงละ 3 เดือน คือ ช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-เมษายน) และช่วงฤดูฝน (มิถุนายน- สิงหาคม)

3.2.1.3 การดูแลช่วงพักต้น หลังการเก็บเกี่ยวแต่ละฤดูจะพักต้นประมาณ 1 1/2 เดือน และให้ปุ๋ยสูตร16-16-16 อัตรา 80 กก./ไร่ ทุก 15 วัน และใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ ทุก 30 วัน ตลอดช่วงพักต้น

3.2.1.4 การใส่ปุ๋ยในช่วงการเก็บเกี่ยวจะให้ปุ๋ยทุก 15 วัน/ครั้ง ตลอด 3 เดือนของฤดูเก็บเกี่ยวทั้งสองฤดู โดยมีวิธีการดังนี้

วิธีการที่1 control ไม่ใส่ปุ๋ย
วิธีการที่2 ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่
วิธีการที่3 ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่
วิธีการที่4 ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่
วิธีการที่5 ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่
วิธีการที่6 ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่
วิธีการที่7 ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่
วิธีการที่8 ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่

หลังจากการใส่ปุ๋ยครั้งสุดท้ายแล้ว 5 วัน จะสุ่มเก็บหน่อไม้ฝรั่งจากผลผลิตที่เก็บเกี่ยว นำไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ ทั้งนี้ในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวตลอด 3 เดือน จะทำการเก็บหน่อไม้ฝรั่งจากต้นที่ให้ผลผลิตทุก 3-4 วัน นำมาบันทึกข้อมูลในด้านขนาดและผลผลิต

3.2.2 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการตรวจวิเคราะห์โดย

3.2.2.1 การสกัดแยกไนเตรตและไนไตรต์

สกัดแยกไนเตรตและไนไตรต์จากหน่อไม้ฝรั่ง ตามวิธีการของ ลักขณา ซึ่งดัดแปลงมาจากการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์จาก cured meat ใน AOAC,1995 (ลักขณา อมรสิน. 2539) โดยนำตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่งมาล้างดินออก ผึ่งลมให้แห้ง หั่นให้ละเอียด คลุกเคล้าให้สม่ำเสมอแล้วสุ่มตักนำมาชั่งให้ได้ 10 กรัม แล้วนำไปปั่นในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรจนละเอียดด้วยเครื่องปั่นแล้วเทใส่บีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นอีก 150 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ นำไปตั้งบน water bathที่อุณหภูมิ80° ซ พร้อมทั้งคนด้วยแท่งแก้วเป็นระยะๆ ต้มบน water bath นาน 2 ชั่วโมง จึงยกออกจาก water bath แล้วคนด้วยแท่งแก้วประมาณ 5 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่นให้ครบ 200 มิลลิลิตร แล้วกรองผ่านกระดาษกรอง No.42 จะได้สารละลายที่ใสนำสารละลายที่กรองได้ไปพัฒนาสีแล้วตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่องspectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 nm. สำหรับไนเตรต และ 520 nm. สำหรับไนไตรต์

3.2.2.2 พัฒนาสีและตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตตามวิธีการของ (Caltaldo *et al.* 1975) และไนไตรต์ ตามวิธีการของ (AOAC .1995)

1) ตรวจวิเคราะห์ไนเตรต โดย pipette สารละลายที่สกัดได้จากตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่งจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติม 5% salicylic acid จำนวน 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที เติม 4M NaOH จำนวน 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที จะได้สารละลายสีเหลือง-เขียว นำไปวัดค่า absorbance แล้วหาปริมาณความเข้มข้นของไนเตรตจาก standard curve โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 nm.

2) ตรวจวิเคราะห์ไนไตรต์ โดย pipette สารละลายที่สกัดได้จากตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่งจำนวน 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติม sulfanilamide reagent จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที เติม N-1-naphthyl ethylene diamine dihydrochloride จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที จะได้สารละลายสีชมพูบานเย็น นำไปวัดค่า absorbance แล้วหาปริมาณความเข้มข้นของไนไตรต์จาก standard curve โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 nm.

3.2.2.3 การเตรียม reagent สารละลายมาตรฐานและการสร้าง standard curve

- การเตรียม reagent

1) NED reagent : ละลาย N-1-naphthyl ethylene diamine dihydrochloride 0.3 กรัม ใน 0.12 N HCl 100 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

2) Sulfanilamide reagent : ละลาย sulfanilamide 0.5 กรัม ใน 2.4 N HCl 100 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

3) Salicylic acid : ละลาย salicylic acid 5 กรัม ใน H_2SO_4 เข้มข้น จำนวน 95 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

4) Sodium hydroxide (NaOH) 4 M : ละลาย NaOH 160 กรัมในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

- การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

1) สารละลายมาตรฐานไนเตรต ($NaNO_3$)

1.1) stock solution : ละลาย $NaNO_3$ ที่ผ่านการอบเพื่อไล่ความชื้นแล้ว จำนวน 1 กรัมด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้ใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จะได้ stock solution $NaNO_3$ เข้มข้น 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

1.2) intermediate solution : pipette stock solution จำนวน 250 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนครบ 500 มิลลิลิตร จะได้ intermediate solution เข้มข้น 500 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

1.3) working solution : pipette intermediate solution จำนวน 10, 15, 20, 25, 30, 35และ 40 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ขวดละความเข้มข้น ปรับปริมาตรแต่ละขวดด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร จะได้ working solution เข้มข้น 50, 75, 100, 125, 150, 175และ 200 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

2) สารละลายมาตรฐานไนไตรต์ ($NaNO_2$)

2.1) stock solution : ละลาย $NaNO_2$ ที่ผ่านการอบเพื่อไล่ความชื้นแล้ว จำนวน 1 กรัมด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้ใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จะได้ stock solution $NaNO_2$ เข้มข้น 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

2.2) intermediate solution : pipette stock solution จำนวน 50 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มิลลิลิตร จะได้ intermediate solution เข้มข้น 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

2.3) working solution : pipette intermediate solution จำนวน 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 และ 0.7 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร ขวดละความเข้มข้น ปรับปริมาตรแต่ละขวดด้วยน้ำกลั่นจนครบ 50 มิลลิลิตร จะได้ working solution เข้มข้น 0.1, 0.2, 0.3,0.4, 0.5, 0.6 และ 0.7 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

- การสร้าง Standard curve

Standard curve ของไนเตรต

1) pipette working standard solution $NaNO_3$ เข้มข้น 50, 75, 100, 125, 150, 175และ 200 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร อย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองหลอดละความเข้มข้น

2) เติม 5% salicylic acid จำนวน 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

3) เติม 4M NaOH จำนวน 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที

4) นำไปวัดค่า absorbance แล้วสร้าง standard curve จากค่า absorbance และค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 nm.

Standard curve ของไนไตรต์

1) pipette working standard solution $NaNO_2$ เข้มข้น 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 และ 0.7 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร อย่างละ 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองหลอดละความเข้มข้น

2) เติม sulfanilamide reagent จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

3) เติม N-1-naphthyl ethylene diamine dihydrochloride จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

4) นำไปวัดค่า absorbanc แล้วสร้าง standard curve จากค่า absorbance และค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 nm.

3.3 การบันทึกข้อมูล

3.3.1 การเก็บข้อมูลในแปลงทดลองเพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร

3.3.1.1 ความสูงของหน่อ เมื่อหน่อไม้ฝรั่งสูงจากพื้นดินประมาณ 12-27 ซม. จะเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยตัดให้ชิดโคนต้นแล้วนำมาวัดด้วยตลับเมตร หน่วยเป็นเซนติเมตร

3.3.1.2 ขนาดของหน่อ วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของหน่อ โดยใช้เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์วัดตรงจุดที่สูงจากรอยตัด 2.5 ซม. หน่วยเป็นมิลลิเมตร

3.3.1.3 ปริมาณผลผลิต โดยชั่งน้ำหนักของหน่อไม้ฝรั่งทุกครั้งที่เก็บเกี่ยวรวบรวมเป็นผลผลิตทั้งหมดตลอด 3 เดือน แล้วคำนวณเป็น กก./ไร่ และนับจำนวนหน่อที่เก็บเกี่ยวได้ทั้งหมดตลอด 3 เดือน หน่วยเป็นหน่อต่อแปลง

3.3.2 การเก็บข้อมูลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์

สุ่มตัวอย่างจากผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในวันที่ 5 หลังจากการใส่ปุ๋ยครั้งสุดท้ายของแต่ละวิธีการและแต่ละซ้ำ นำมาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์โดยทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

3.3.2.1 วิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวทันทีหน่วยเป็น (มก./กก.น้ำหนักสด)

3.3.2.2 วิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 1 วันและ 3 วัน หน่วยเป็น (มก./กก.น้ำหนักสด)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์มาหาความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3.5 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

เดือน พฤษภาคม 2545 – เดือน กันยายน 2546

3.6 สถานที่ดำเนินงาน

แปลงทดลองภาควิชาพืชสวนและห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (กุมภาพันธ์ — เมษายน 2546)

4.1.1 ความสูงของหน่อ

ผลการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ หน่อไม้ฝรั่งมีความสูงของหน่อเฉลี่ยสูงสุด คือ 33.84 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่ 33.60 เซนติเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 33.53 เซนติเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ 33.41 เซนติเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 32.92 เซนติเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ 32.86 เซนติเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ 32.69 เซนติเมตร และไม่ใส่ปุ๋ย มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด 32.22 เซนติเมตร (ตารางที่4.1) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.1.2 ขนาดของหน่อ

ผลการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ มีผลให้ขนาดของหน่อใหญ่สุดเฉลี่ย 12.74 มิลลิเมตร รองลงมาได้แก่ ไม่ใส่ปุ๋ย 11.53 มิลลิเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ 11.12 มิลลิเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 11.11 มิลลิเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่ 10.73 มิลลิเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ 10.70 มิลลิเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 10.46 มิลลิเมตร และใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ มีขนาดของหน่อเล็กสุดเฉลี่ย 10.24 มิลลิเมตร (ตารางที่4.1) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

4.1.3 ปริมาณผลผลิต

ปริมาณผลผลิตจะรวมไปถึงน้ำหนักของหน่อ คิดเป็น กิโลกรัมต่อไร่ และจำนวนหน่อคิดเป็น หน่อต่อแปลง ผลจากการศึกษาปริมาณผลผลิตเป็นดังนี้

น้ำหนักของหน่อ

ผลการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ ให้น้ำหนักของหน่อมากที่สุดเฉลี่ย 1,069.00 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 985.67 กิโลกรัมต่อไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ 976.83 กิโลกรัมต่อไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 926.17 กิโลกรัมต่อไร่,ไม่ใส่ปุ๋ย 907.04 กิโลกรัมต่อไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ 867.17

กิโลกรัมต่อไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ 860.33 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่ ให้น้ำหนักของหน่อน้อยที่สุดเฉลี่ย 818.00 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่4.1) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จำนวนหน่อ

ผลการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ ให้จำนวนหน่อต่อแปลงมากที่สุดเฉลี่ย 64.25 หน่อต่อแปลง รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 56.50 หน่อต่อแปลง,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ 55.50 หน่อต่อแปลง,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ 54.50 หน่อต่อแปลง,ใส่ปุ๋ย16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ 53.50 หน่อต่อแปลง,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ 53.00 หน่อต่อแปลง,ไม่ใส่ปุ๋ย 51.75 หน่อต่อแปลง และใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่ ให้จำนวนหน่อต่อแปลงน้อยที่สุดเฉลี่ย 48.75 หน่อต่อแปลง (ตารางที่4.1) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.2 ช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มิถุนายน — สิงหาคม 2546)

4.2.1 ความสูงของหน่อ

ผลการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 34.85 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 34.63 เซนติเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ 34.49 เซนติเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 34.28 เซนติเมตร,ไม่ใส่ปุ๋ย 34.09 เซนติเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ 33.89 เซนติเมตร, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่ 33.54 เซนติเมตร และใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด 33.38 เซนติเมตร (ตารางที่4.2) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.2.2 ขนาดของหน่อ

ผลการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ ให้ขนาดของหน่อใหญ่สุดเฉลี่ย 8.77 มิลลิเมตร รองลงมาได้แก่ ไม่ใส่ปุ๋ย 8.42 มิลลิเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่ 8.27 มิลลิเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ 8.24 มิลลิเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ 8.14 มิลลิเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ 8.10 มิลลิเมตร,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ 8.06 มิลลิเมตร และใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ ให้ขนาดของหน่อเล็กสุดเฉลี่ย 7.63 มิลลิเมตร (ตารางที่4.2) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.2.3 ปริมาณผลผลิต

ปริมาณผลผลิตจะรวมไปถึงน้ำหนักของหน่อ คิดเป็น กิโลกรัมต่อไร่ และจำนวนหน่อ คิดเป็น หน่อต่อแปลง ผลจากการศึกษาปริมาณผลผลิตเป็นดังนี้

น้ำหนักของหน่อ

ผลการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ ให้น้ำหนักของหน่อมากที่สุดเฉลี่ย 479.33 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ 429.84 กิโลกรัมต่อไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 425.17 กิโลกรัมต่อไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ 372.50 กิโลกรัมต่อไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ 356.50 กิโลกรัมต่อไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 325.50 กิโลกรัมต่อไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่ 320.67 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่ใส่ปุ๋ย ให้น้ำหนักของหน่อน้อยที่สุดเฉลี่ย 265.67 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่4.2) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จำนวนหน่อ

ผลการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ มีจำนวนหน่อมากที่สุดเฉลี่ย 54.25 หน่อต่อแปลง รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ 49.00 หน่อต่อแปลง,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 42.25 หน่อต่อแปลง,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ 42.00 หน่อต่อแปลง,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 38.50 หน่อต่อแปลง,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่ 38.25 หน่อต่อแปลง,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ 35.00 หน่อต่อแปลง และไม่ใส่ปุ๋ย มีจำนวนหน่อน้อยที่สุดเฉลี่ย 29.00 หน่อต่อแปลง (ตารางที่4.2) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

จากข้อมูลจะเห็นว่าความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝนจะมีความสูงของหน่อมากกว่าในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนเกือบทุกวิธีการ ส่วนขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนจะมีขนาดใหญ่กว่าในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝนทุกวิธีการ เช่นเดียวกันกับน้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนจะมีน้ำหนักของหน่อมากกว่าในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝนทุกวิธีการ และจำนวนหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนจะมีจำนวนหน่อมากกว่าในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝนเกือบทุกวิธีการ

ตารางที่ 4.1 ความสูงของหน่อ ขนาดของหน่อ น้ำหนักของหน่อและจำนวนของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน

วิธีการ	ความสูงหน่อ (ซม.)	ขนาดหน่อ (มม.)	น้ำหนักหน่อ (กก./ไร่)	จำนวนหน่อ (หน่อ/แปลง)
ไม่ใส่ปุ๋ย	32.22a	11.53ab	907.04a	51.75a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	32.69a	10.24b	867.17a	54.50a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	33.60a	10.73b	818.00a	48.75a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	32.86a	10.70b	860.33a	53.00a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	32.92a	10.46b	926.17a	56.50a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	33.53a	11.11b	985.67a	64.25a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	33.84a	11.12b	976.83a	55.50a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	33.41a	12.74a	1069.00a	53.50a
F-test	ns	*	ns	ns
C.V.(%)	3.37	8.44	29.62	32.89

ns = not significant

* = significant at P = 0.05

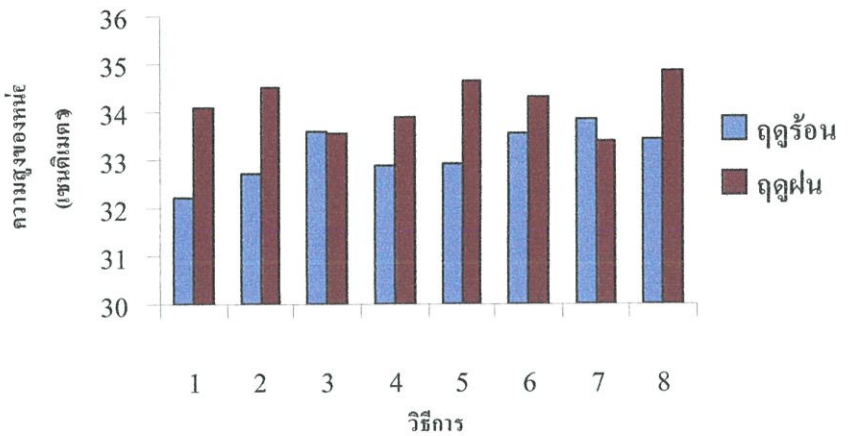
ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.2 ความสูงของหน่อ ขนาดของหน่อ น้ำหนักของหน่อและจำนวนของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

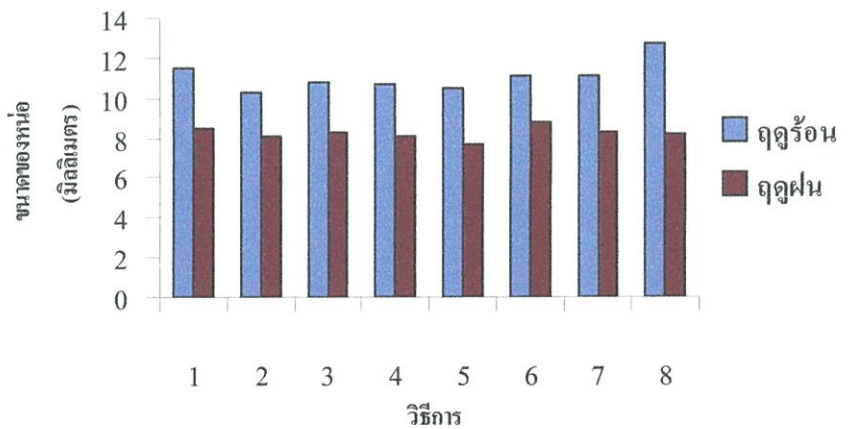
วิธีการ	ความสูงหน่อ (ซม.)	ขนาดหน่อ (มม.)	น้ำหนักหน่อ (กก./ไร่)	จำนวนหน่อ (หน่อ/แปลง)
ไม่ใส่ปุ๋ย	34.09a	8.42a	265.67a	29.00a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	34.49a	8.10a	429.84a	49.00a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	33.54a	8.27a	320.67a	38.25a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	33.89a	8.06a	479.33a	54.25a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	34.63a	7.63a	325.50a	38.50a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	34.28a	8.77a	425.17a	42.25a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	33.38a	8.24a	356.50a	35.00a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	34.85a	8.14a	372.50a	42.00a
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	2.67	9.87	39.06	35.97

ns = not significant

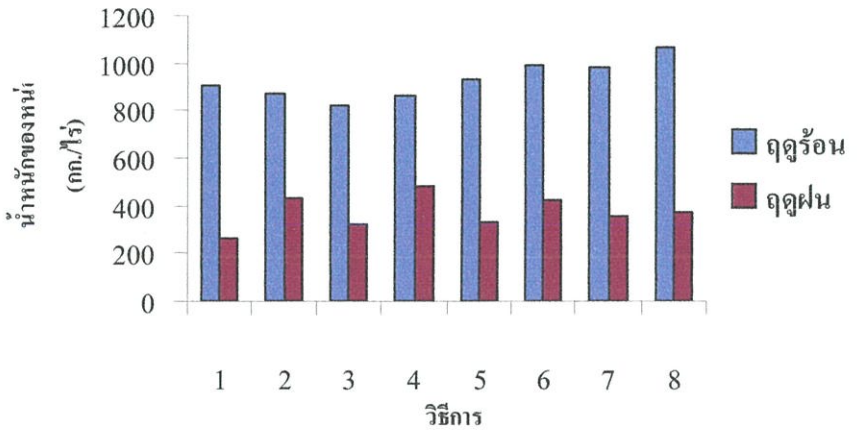
ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



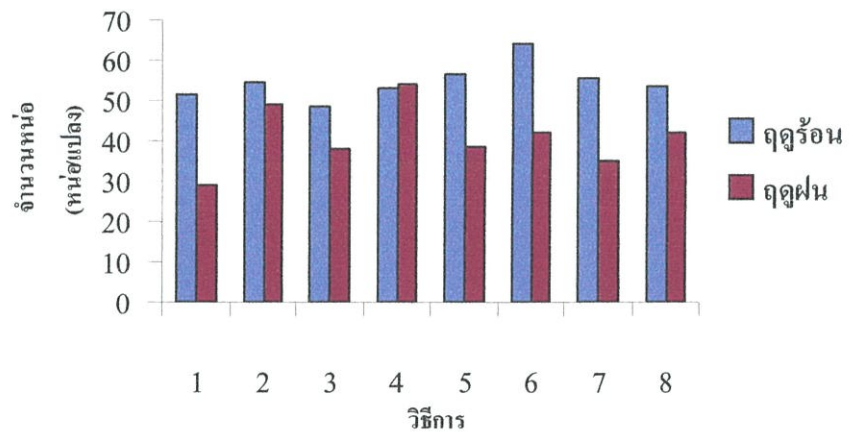
ภาพที่ 4.1 ความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนและฤดูฝน



ภาพที่ 4.2 ขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนและฤดูฝน



ภาพที่ 4.3 น้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนและฤดูฝน



ภาพที่ 4.4 จำนวนหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนและฤดูฝน

4.3 ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูร้อน

4.3.1 ปริมาณไนเตรต

ผลการศึกษาพบว่า การให้ปุ๋ยในช่วงเก็บเกี่ยวคือ ไม่ใส่ปุ๋ย,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ มีปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยว 292.34, 259.38, 267.82, 331.79, 310.89, 283.10, 291.70 และ 307.60 มก./กก.น้ำหนักสด หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน เท่ากับ 285.21, 387.49, 390.47, 311.84, 371.06, 374.79, 308.86 และ 341.78 มก./กก.น้ำหนักสด และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน เท่ากับ 312.60, 355.56, 360.10, 297.21, 303.04, 335.43, 334.58 และ 364.52 มก./กก.น้ำหนักสด ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณไนเตรตในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.3)

4.3.2 ปริมาณไนไตรต์

ผลการศึกษาพบว่า การให้ปุ๋ยในช่วงเก็บเกี่ยวคือ ไม่ใส่ปุ๋ย,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ มีปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยว 3.04, 2.00, 3.12, 3.89, 4.83, 3.62, 1.53 และ 3.92 มก./กก.น้ำหนักสด หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน เท่ากับ 0.60, 1.24, 1.08, 0.62, 2.08, 0.78, 0.58 และ 1.12 มก./กก.น้ำหนักสด และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน เท่ากับ 1.06, 0.56, 1.09, 0.85, 0.74, 0.79, 1.05 และ 1.04 มก./กก.น้ำหนักสด ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณไนไตรต์ในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.3)

4.4 ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูฝน

4.4.1 ปริมาณไนเตรต

ผลการศึกษาพบว่า การให้ปุ๋ยในช่วงเก็บเกี่ยวคือ ไม่ใส่ปุ๋ย,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ มีปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยว 526.86, 469.97, 431.27, 522.56, 474.51, 503.05, 481.42 และ 436.48 มก./กก.น้ำหนักสด หลังจาก

เก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน เท่ากับ 421.99, 513.86, 449.39, 442.83, 426.27, 421.44, 433.47 และ 569.42 มก./กก.น้ำหนักสด ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณไนเตรตในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน เท่ากับ 456.94, 541.38, 635.47, 506.66, 387.88, 567.78, 576.33 และ 631.08 มก./กก.น้ำหนักสด ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณไนเตรตในแต่ละวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.4)

4.4.2 ปริมาณไนไตรต์

ผลการศึกษาพบว่า การให้ปุ๋ยในช่วงเก็บเกี่ยวคือ ไม่ใส่ปุ๋ย,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ มีปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยว 4.26, 3.95, 3.47, 2.60, 5.04, 5.47, 3.06 และ 3.43 มก./กก.น้ำหนักสด หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน เท่ากับ 8.78, 4.69, 9.90, 5.26, 5.21, 4.10, 4.99 และ 3.90 มก./กก.น้ำหนักสด และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน เท่ากับ 4.21, 3.19, 2.71, 2.42, 2.08, 3.97, 1.95 และ 2.68 มก./กก.น้ำหนักสด ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณไนไตรต์ในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.4)

4.5 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น

การศึกษาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน และ 3 วัน หลังจากการเก็บเกี่ยวพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในลักษณะที่ไม่แน่นอน ไม่สามารถชี้ได้ชัดเจนว่า แนวโน้มของปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน และ 3 วัน หลังจากวันเก็บเกี่ยวจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง (ตารางที่ 4.3 และ 4.4)

ตารางที่ 4.3 ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน และ 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ (มก./กก.น้ำหนักสด) /1					
	วันที่เก็บเกี่ยว		เก็บในตู้เย็น 1 วัน		เก็บในตู้เย็น 3 วัน	
	NO_3^-	NO_2^-	NO_3^-	NO_2^-	NO_3^-	NO_2^-
ไม่ใส่ปุ๋ย	292.34a	3.04a	285.21a	0.60a	312.60a	1.06a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	259.38a	2.00a	387.49a	1.24a	355.56a	0.56a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	267.82a	3.12a	390.47a	1.08a	360.10a	1.09a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	331.79a	3.89a	311.84a	0.62a	297.21a	0.85a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	310.89a	4.83a	371.06a	2.08a	303.04a	0.74a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	283.10a	3.62a	374.79a	0.78a	335.43a	0.79a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	291.70a	1.53a	308.86a	0.58a	334.58a	1.05a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	307.60a	3.92a	341.78a	1.12a	364.52a	1.04a
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	22.39	80.45	13.41	53.97	19.74	31.15

/1 = ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

ns = not significant

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.4 ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน และ 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มก./กก.น้ำหนักสด)

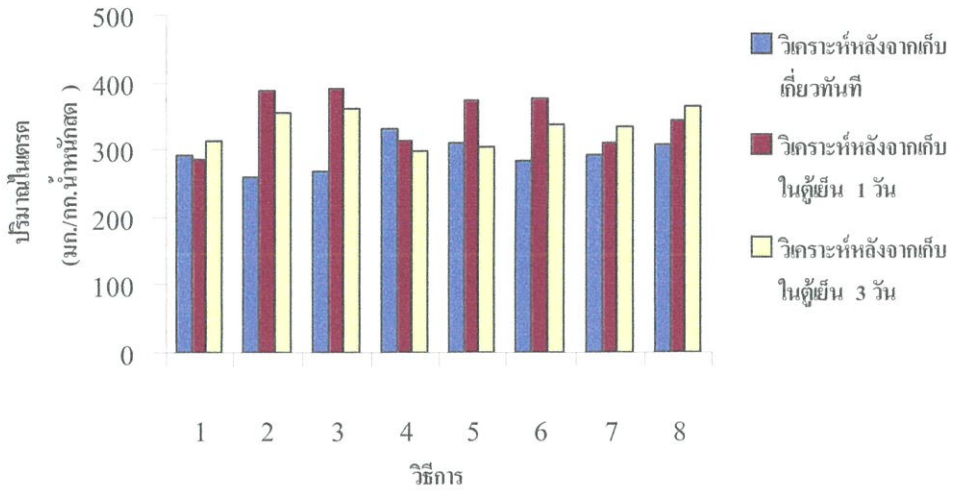
วิธีการ	ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ (มก./กก.น้ำหนักสด) /1					
	วันที่เก็บเกี่ยว		เก็บในตู้เย็น 1 วัน		เก็บในตู้เย็น 3 วัน	
	NO_3^-	NO_2^-	NO_3^-	NO_2^-	NO_3^-	NO_2^-
ไม่ใส่ปุ๋ย	526.86a	4.26a	421.99a	8.78a	456.94bc	4.21a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	469.97a	3.95a	513.86a	4.69a	541.38ab	3.19a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	431.27a	3.47a	449.39a	9.90a	635.47a	2.71a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	522.56a	2.60a	442.83a	5.26a	506.66abc	2.42a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	474.51a	5.04a	426.27a	5.21a	387.88c	2.08a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	503.05a	5.47a	421.44a	4.10a	567.78ab	3.97a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	481.42a	3.06a	433.47a	4.99a	576.33ab	1.95a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	436.48a	3.43a	569.42a	3.90a	631.08a	2.68a
F-test	ns	ns	ns	ns	*	ns
C.V.(%)	11.21	32.30	16.74	40.40	13.78	35.45

/1 = ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

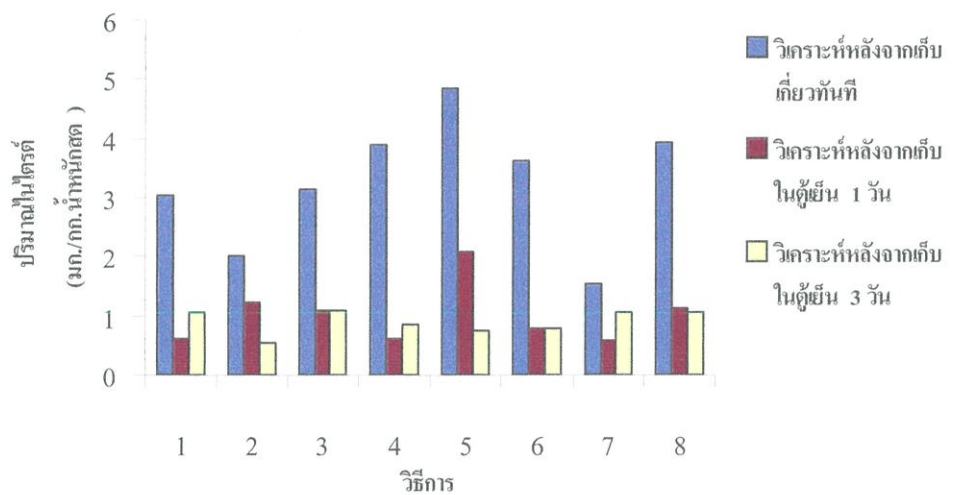
ns = not significant

* = significant at P = 0.05

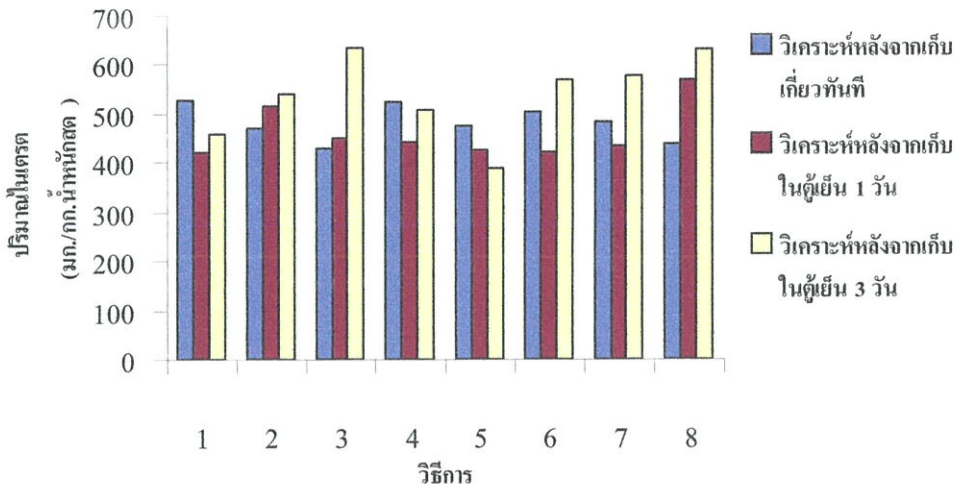
ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



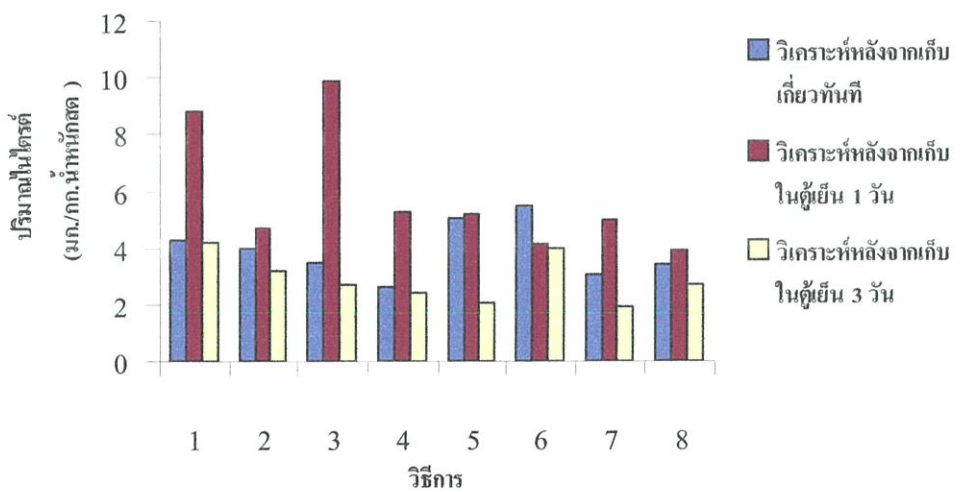
ภาพที่ 4.5 ปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน



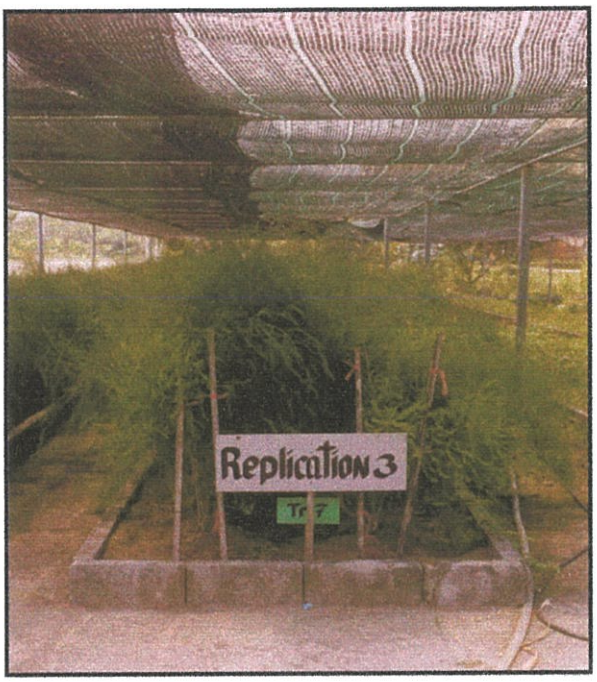
ภาพที่ 4.6 ปริมาณไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน



ภาพที่ 4.7 ปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

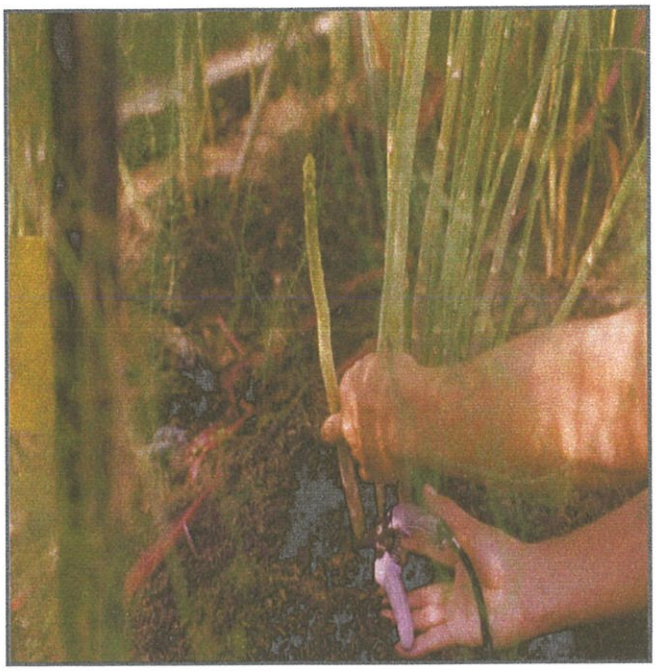


ภาพที่ 4.8 ปริมาณไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

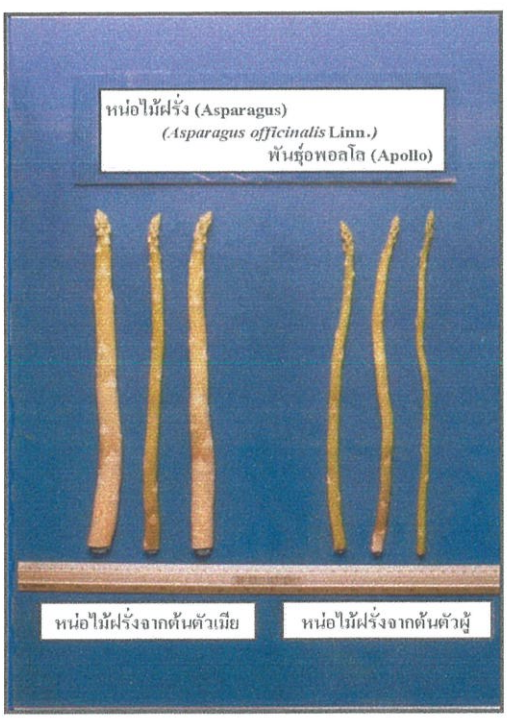


ภาพที่ 4.9 หน่อไม้ฝรั่งอายุ 6 เดือน ซึ่งพร้อมที่จะให้ผลผลิต

ภาพที่ 4.10 หน่อไม้ฝรั่งที่พร้อมจะเก็บเกี่ยว



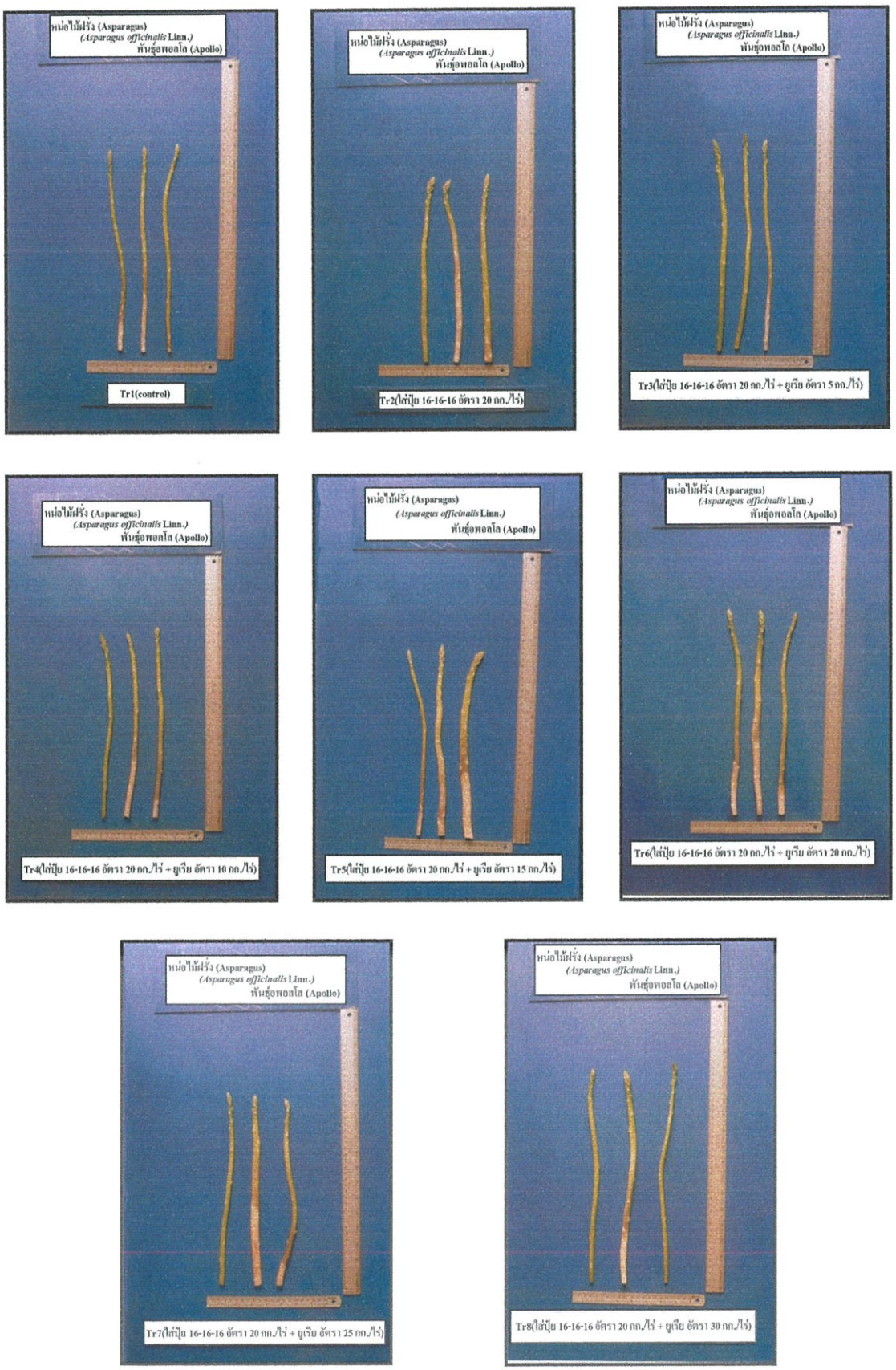
ภาพที่ 4.11 วิธีเก็บเกี่ยวโดยใช้กรรไกรตัดกิ่ง



หน่อจากต้นตัวเมียและตัวผู้

ขนาดของหน่อแต่ละเกรด

ภาพที่ 4.12 เปรียบเทียบขนาดของหน่อไม้ฝรั่งแต่ละเกรดและหน่อที่ได้จากต้นตัวเมียและตัวผู้



ภาพที่ 4.13 หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวได้จากแปลงที่ให้ปุ๋ยตามวิธีการต่างๆ

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

ปริมาณไนเตรตและปริมาณไนไตรต์

เนื่องจากยังไม่พบรายงานการกำหนดปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่ง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานของ European Commission Regulation (EC) No. 194/97 ซึ่งกำหนดให้มีไนเตรตใน Lettuce ได้ไม่เกิน 4,500 มก./กก.น้ำหนักสด และใน Spinach ได้ไม่เกิน 3,000 มก./กก. น้ำหนักสด พบว่าปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณไนเตรตใน Romaine lettuce และ Spinach ตามรายงานของ Joji (1999) คือ 1,090 และ 2,540 มก./กก.น้ำหนักสด ตามลำดับ พบว่าปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งต่ำกว่ามาก แต่จะสูงกว่าปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งซึ่งศึกษาโดย Walkers (1990) ซึ่งตรวจวิเคราะห์พบ 60 มก./กก. การศึกษาของ Lambers *et al.* (2000) พบว่า ส่วนของพืชที่มีการสะสมไนเตรตซึ่งได้จากการที่พืชดูดปุ๋ยไนโตรเจนไปใช้ทั้งหมดมีดังนี้ ใบผัก 28% ส่วนอื่นๆ ของผัก 16% หัวผักกาด 10% หัวผักกาด Turnip 14% หัวมันฝรั่ง 9% น้ำ 4% และอื่นๆอีก 19% จะเห็นได้ว่าใบผักเป็นแหล่งของไนเตรตโดยตรง หน่อไม้ฝรั่งที่นำมารับประทานอยู่ในส่วนที่เรียกว่า หน่ออ่อน จัดอยู่ในส่วนอื่นๆ ของผักที่สามารถมีไนเตรตสะสมอยู่รองลงมาจากส่วนของใบผัก ดังนั้นหน่อไม้ฝรั่งจึงมีไนเตรตสะสมอยู่น้อยกว่าผักที่บริโภคทั้งต้นและใบ ทั้งนี้ Maynard and Barker (1972) และ MAFF (1998) รายงานว่าปริมาณการสะสมไนเตรตขึ้นอยู่กับ ชนิดของพืช อายุพืช พื้นที่เพาะปลูก วิธีการปลูก ฤดูกาลปลูก และชนิดของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ให้กับพืช และจากการทดลองของ Ledgard *et al.* (1994) ที่ได้ทดลองใส่ ^{15}N ammoniumsulphate จำนวน 50 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ให้กับหน่อไม้ฝรั่งอายุ 6 ปี ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวจนถึงใกล้เก็บเกี่ยวพบว่า จะสูญเสียไนโตรเจนไปกับหน่ออ่อนที่ทำการเก็บเกี่ยว 38 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ซึ่งถือว่าน้อยเมื่อเทียบกับส่วนของคราวน์และรากที่จะมีการใช้ไนโตรเจนถึง 710 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จะเห็นได้ว่าหน่อไม้ฝรั่งมีการสะสมไนโตรเจนอยู่ที่คราวน์และรากมากกว่าส่วนที่อยู่เหนือดิน ซึ่งแตกต่างจาก Lettuce และ Spinach ที่จะสะสมในส่วนที่ใช้บริโภคคือ ใบและก้านใบ แต่เมื่อหน่อไม้ฝรั่งอยู่ในภาวะขาดแคลนอาหาร หน่อไม้ฝรั่งจะดูดไนเตรตจากดินไปใช้ได้มากในฤดูใบไม้ผลิและสะสมอยู่ในหน่อได้มากจนถึงหลังฤดูใบไม้ผลิ พืชที่มีการรายงานว่าสามารถสะสมไนเตรตได้สูงจะไม่มีพืชตระกูล Liliaceae เช่น หน่อไม้ฝรั่ง รวมอยู่ด้วย จากรายงานกล่าวว่า มีพืชสองสามชนิดที่สามารถสะสมไนเตรตได้สูงคือ จะสะสมอยู่ในส่วนของราก ได้แก่ พืชในสกุล Beta , Borago , Chenopodium และ Menyanthes (Salisbury and Ross , 1978) ซึ่งผลจากการทดลองนี้พบว่าหน่อไม้ฝรั่งในวิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ยในช่วงการเก็บเกี่ยวทั้งฤดูร้อนและฤดูฝน จะมีการสะสมไนเตรตแตกต่างจากวิธีการที่ใส่ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย ในระดับต่างๆ อย่างไม่มีนัยสำคัญทาง

สถิติ ซึ่งอาจเป็นเพราะมีการใส่ปุ๋ยในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวจำนวนมากแล้ว การใส่ปุ๋ยในช่วงการเก็บเกี่ยวจึงไม่ทำให้หน่อไม้ฝรั่งตอบสนองต่อปุ๋ยที่ให้ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้ตรวจวิเคราะห์ปริมาณปุ๋ยที่ตกค้างในดินจึงไม่มีข้อมูลที่จะชี้ให้เห็นได้ชัดเจน จึงควรมีการวางแผนการทดลองให้มีการตรวจวิเคราะห์ปริมาณการตกค้างของปุ๋ยไนโตรเจนในดินในการศึกษาครั้งต่อไปด้วย การเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน และ 3 วัน หลังจากวันเก็บเกี่ยวพบว่า การเปลี่ยนแปลงมีลักษณะไม่แน่นอนและไม่สามารถชี้แนวโน้มได้ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง

จากทดลองของ Rozek *et al.* (n d.) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียมไนเตรตให้กับผักกาดจะส่งผลให้มีการทำงานของเอนไซม์ไนไตรต์รีดักเตสสูง และทำให้มีการสะสมไนเตรตในปริมาณสูงอยู่ในหัวผักกาดสดที่เก็บเกี่ยวแล้ว เมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและยูเรีย นอกจากนั้นยังพบว่าระดับไนไตรต์ และ free amino acid สูงจะพบได้จากพืชที่มีความสมบูรณ์เมื่อใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ที่สำคัญการลดลงของกิจกรรมไนเตรตรีดักเตสและปริมาณไนไตรต์ที่สะสมอยู่จะพบได้ในระหว่างการเก็บรักษาผักกาด แต่ไม่พบความเปลี่ยนแปลงของระดับไนเตรตในระหว่างการเก็บรักษาหัวผักกาดสดที่สมบูรณ์ที่ใส่ปุ๋ยโปแตสเซียมไนเตรต ดังนั้นการใส่ปุ๋ยยูเรียให้กับพืชจึงทำให้มีการสะสมไนเตรตอยู่ในระดับต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปอื่นๆ เนื่องจากยูเรียจะต้องทำปฏิกิริยากับน้ำและจุลินทรีย์ในดินให้เปลี่ยนเป็น แอมโมเนียม ไนไตรต์และไนเตรต ตามลำดับเสียก่อน ซึ่งพืชจะดูดเฉพาะแอมโมเนียมและไนเตรตไปใช้เท่านั้น

Lambers *et al.* (2000) รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรตขึ้นอยู่กับชนิดพืช แหล่งที่ปลูก สภาพการเพาะปลูกและการเก็บรักษา ผักที่ปลูกในโรงเรือนกระจกทั่วไปจะมีระดับไนเตรตสูงกว่าผักที่ปลูกกลางแจ้ง ในหน้าหนาวเมื่อแสงแดดจัดและอุณหภูมิต่ำ ระดับไนเตรตในผักจะสูงเช่นเดียวกัน Jordahl *et al.* (1997) รายงานว่า ไนเตรตในสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนรูปของไนเตรตจะเกิดได้ดีเมื่ออยู่ภายใต้แสงแดดจัดและสภาพที่มีอุณหภูมิสูง การใส่ปุ๋ยเคมีและมูลสัตว์จะก่อให้เกิดไนเตรตเพิ่มขึ้นในพืชผักได้

หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝนมีปริมาณไนเตรตสะสมอยู่ในหน่อมากกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในฤดูร้อนในทุกวิธีการ เป็นเพราะว่าในฤดูฝนจะมีเมฆมาก สภาพอากาศมืดครึ้มและมีความชื้นสูง ทำให้มีความเข้มของแสงลดลง ซึ่งมีผลต่อการสังเคราะห์แสงเพราะหน่อไม้ฝรั่งจะไม่สามารถนำไนโตรเจนไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้ ทำให้มีไนเตรตและไนไตรต์สะสมในหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อน ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณผลผลิตคือ ผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งในฤดูร้อนจะสูงกว่าในฤดูฝน รวมทั้งมีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ไนเตรตรีดักเตสในหน่อลดลง จึงทำให้มีปริมาณไนเตรตสะสมอยู่มาก ซึ่ง Lim *et al.* (1990) กล่าวว่า แสงมีอิทธิพลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ทำให้ไนเตรตแปรสภาพเป็นไนไตรต์ได้ เมื่อลดความเข้มข้นของแสงที่ผิวใบลงกิจกรรมของเอนไซม์ไนเตรตรีดักเตสจะลดลงอย่างมาก พืชจึงสะสมไนเตรตมากขึ้นหากได้รับ

แสงสว่างน้อยลง และเมื่ออากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงพืชจะสะสมไนเตรตได้มาก คือเอนไซม์ไนเตรตรีดักเตสจะทำงานได้ดีต่อเมื่อมีไนเตรตเข้ามากระตุ้น และเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำลงอัตราการคายน้ำจะสูงขึ้นไนเตรตจึงเคลื่อนย้ายตามท่อน้ำสู่เนื้อเยื่อที่มีเอนไซม์ และกระตุ้นเอนไซม์ดังกล่าวให้มีกิจกรรมสูงพอที่จะแปรสภาพไนเตรตให้เหลืออยู่ในเนื้อเยื่อเพียงเล็กน้อย ซึ่งรายงานของ Hill (2002) สนับสนุนรายงานดังกล่าวคือ ฤดูฝนจะมีผลให้พืชมีการสะสมไนเตรตสูงขึ้น และในฤดูใบไม้ผลิที่หนาวเย็นพืชจะมีระดับไนเตรตสูงมาก เพราะความเข้มแสงที่ลดลงในฤดูหนาวทำให้พืชมีการเจริญเติบโตน้อยลง จึงไม่มีการนำไนเตรตไปใช้ทำให้มีการสะสมของไนเตรตสูง ซึ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ในช่วงนี้หากมีการเก็บรักษาไม่ดี จะทำให้เกิดอันตรายจากไนเตรตได้เมื่อนำไปเป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์ ระดับของไนเตรตที่สูงมากในพื้นที่ปลูกจะมีผลต่อทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ที่เจริญขึ้นมาใหม่บนดิน ประเทศที่มีสภาพอากาศเปียกชื้นจากฝนตกและมืดครึ้ม จะเป็นสาเหตุให้พืชมีระดับของไนโตรเจนสูงมาก ในกรณีนี้พืชน่าจะเกิดจากการสะสมไนเตรตเร็วกว่าที่มันสามารถเปลี่ยนเป็น ไนไตรต์ กรดอะมิโนและโปรตีน Wayne (n d.) ก็รายงานไว้เช่นเดียวกันว่า พืชที่อยู่ในสภาพแห้งแล้ง แล้วต่อมากระทบกับฝนจำนวนมากจะทำให้เกิดการสะสมของไนเตรตในระดับสูงได้ในพืชที่กำลังจะเจริญเติบโต ทั้งนี้การสะสมไนเตรตจะเพิ่มขึ้นมากถ้าอยู่ในสภาพมีฝนและสภาพอากาศเต็มไปด้วยก้อนเมฆครึ้มปกคลุมอย่างหนาแน่น แสงจำเป็นสำหรับกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช แต่บรรยากาศที่เต็มไปด้วยก้อนเมฆกระบวนการสังเคราะห์แสงจะลดลงและอัตรา metabolism ของพืชก็ลดลง เมื่อใดก็ตามที่พืชมีการ metabolism ช้าหรือหยุดการ metabolism ในขณะที่ระดับไนเตรตในดินสูง ไนเตรตและไนไตรต์จะสะสมในพืชเนื่องจากเอนไซม์รีดักเตสไม่ทำงาน และเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 13 องศาเซลเซียส จะส่งเสริมให้มีการสะสมไนเตรตในพืชได้

จากการศึกษาของ Walkers (1990) ซึ่งได้วิเคราะห์ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักต่างๆ พบว่า ในมะเขือเทศ ข้าวโพดและหน่อไม้ฝรั่ง มีปริมาณไนเตรตน้อยกว่า 1,000 มก./กก คือ 80, 62และ 60 มก./กก. ตามลำดับ และปริมาณไนไตรต์ที่ตรวจพบคือ ผักกาดหอม 0.6 มก./กก. ป่วยเล็ง 3.8 มก./กก. คื่นฉ่าย 0.8 มก./กก. และคะน้า 1.5 มก./กก. ทั้งนี้ผักโดยทั่วไปจะมีปริมาณไนไตรต์ต่ำโดยทั่วไปจะพบในปริมาณที่น้อยกว่า 1-2 มก./กก.และน้อยมากที่จะพบในปริมาณสูงถึง 10 มก./กก. และ Walkers (1990) ยังชี้ให้เห็นอีกว่า ความผันแปรของปริมาณไนเตรตในผักที่ปลูกในแต่ละพื้นที่เป็นเรื่องที่น่าสนใจ และบ่อยครั้งที่ไม่สามารถทำนายได้ว่าจะมีปริมาณเท่าใด แม้จะเป็นการทำการเกษตรที่ถูกต้องเหมาะสมแล้วก็ตาม

Ozbay (n d.) ทดลองให้ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรต แอมโมเนียมซัลเฟตและยูเรีย โดยใส่ไนโตรเจนในระดับ (0,7,21 และ 28 กรัมต่อตารางเมตร)ในหัวมันฝรั่งสองพันธุ์คือ Caspar และ Kondor พบว่าในหัวมันฝรั่งจะมีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือที่ระดับ 300 มก./กก. ความแตกต่างของพันธุ์และปริมาณไนโตรเจนที่ให้ต่อครั้งจะมีผลต่อความแตกต่างกันในปริมาณของไนเตรต และพบว่ามันฝรั่งพันธุ์ Caspar ที่ไม่ใส่ปุ๋ยจะมีระดับไนเตรตต่ำสุด แต่ความ

แตกต่างระหว่างรูปของไนโตรเจนที่ใส่จะมีผลต่อความแตกต่างกันของปริมาณไนไตรต์ ระดับไนไตรต์ที่สูงจะพบได้ในการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ในการทดลองนี้หน่อไม้ฝรั่งที่ให้ปุ๋ยในระดับที่ต่างกันในช่วงการเก็บเกี่ยวมีปริมาณไนเตรตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะหน่อของหน่อไม้ฝรั่งมีการดูดไนเตรตไปใช้ได้น้อย และในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวก็มีการใส่ปุ๋ยในปริมาณสูง จึงไม่มีการตอบสนองต่อปุ๋ยที่ให้ในช่วงการเก็บเกี่ยวอีก และอาจเกิดเนื่องจากกิจกรรมของเอนไซม์ไนเตรตและไนไตรต์รีดักเตสในหน่อ ซึ่งจะทำหน้าที่ได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณไนเตรตที่สะสมอยู่ในหน่อและความสามารถในการดูดไนเตรตไปใช้ รวมทั้งมีการแข่งขันกันของต้นแม่ที่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าสารประกอบอะมิโนเช่น เอไมด์ และ แอสพาราจีน ในพืชจะสามารถยับยั้งการดูดและการกำจัดไนเตรตได้ และพบว่า glutamine จะไปขัดขวางการกำจัดไนเตรตได้ด้วย โดย amide จะเกี่ยวข้องกับการขัดขวางการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าของไนเตรตและไนไตรต์รีดักเตส ในพืชจำพวกข้าวโพด (Sivasankar *et al.* 1997) จากรายงานของ Lejay *et al.* (1999) แสดงให้เห็นว่า เมื่ออยู่ในที่มืดยืนที่เป็นตัวกำหนดการทำงานของไนเตรตรีดักเตสจะถูกยับยั้งและกรดอะมิโนจะไปกระตุ้นไม่ให้เอนไซม์ทำงาน ในสภาวะเช่นนี้จะทำให้มีไนเตรตสะสมในพืชเพิ่มสูงขึ้น เช่นเดียวกับหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝนซึ่งมีสภาพอากาศมืดครึ้ม ความเข้มแสงลดลง จึงทำให้ในฤดูฝนมีปริมาณไนเตรตสะสมอยู่ในหน่อมากกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในฤดูร้อน ทั้งนี้การทดลองนี้พบว่าปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในฤดูร้อนต่ำกว่าฤดูฝน แต่ผลผลิตในฤดูร้อนสูงกว่าในฤดูฝนซึ่งเป็นการแสดงผลที่สอดคล้องกันเหตุผลคือ หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในฤดูร้อนมีการใช้ไนเตรตเพื่อการเจริญเติบโตมากกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝนทำให้ผลผลิตในฤดูร้อนสูงกว่าฤดูฝน แล้วปริมาณไนเตรตในฤดูฝนสูงกว่าในฤดูร้อน

จากการศึกษาของ Richard *et al.* (n d.) ได้ทำการทดลองปลูกพืช Hornwort,Swiss chard, Canarygrass,Borage และ Switchgrass โดยปลูกแบบการปลูกพืชไร้ดิน (Hydroponic) แล้ววิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตพบว่า พืชที่ใช้ทดสอบทั้งหมดตั้งแต่เริ่มปลูกจะมีการเคลื่อนย้ายไนเตรตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่ง Borage จะเก็บรักษาไนเตรตได้มากกว่าและมีการเจริญเติบโตน้อย เนื่องจากมีการใช้ไนเตรตในการเจริญเติบโตน้อยจึงมีการสะสมไนเตรตอยู่มาก และพบว่าพืชบนบกเช่น Switchgrass และพืชน้ำเช่น Hornwort สามารถสะสมไนเตรตได้ที่ความเข้มข้นเดียวกัน Joji (1999) ได้ทดลองเปรียบเทียบไนเตรตที่สะสมอยู่ในผักที่ปลูกโดยไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปลูกโดยวิธีปกติ (ใช้ปุ๋ยเคมี) ในแคลิฟอร์เนีย ผลปรากฏว่า ผักกาดหอมที่ปลูกในฤดูหนาวจะมีปริมาณไนเตรตสะสมที่ใบมากกว่าที่ปลูกในฤดูร้อน แต่กลับพบว่าป้วยเล้งที่ปลูกในฤดูร้อนมีปริมาณไนเตรตมากกว่าในฤดูหนาว และพบว่าการปลูกแบบไม่ใช้ปุ๋ยเคมีจะมีปริมาณไนเตรตต่ำกว่าการปลูกโดยวิธีปกติ ซึ่งผักกาด Iceberg , Romaine และ Spinach ที่ปลูกโดยไม่ใช้ปุ๋ยเคมี มีปริมาณไนเตรต 736, 1,060 , และ 1,810 มก./กก. น้ำหนักสด ตามลำดับ ส่วนการปลูกโดยวิธีปกติมีปริมาณไนเตรต 839 , 1,090 และ 2,540 มก./กก. น้ำหนักสด ตามลำดับ จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า การปลูกโดยไม่ใช้ปุ๋ยเคมีจะมีปริมาณ

ไนเตรตสะสมอยู่น้อยกว่าการปลูกโดยวิธีการใส่ปุ๋ย และในฤดูหนาวมีผลทำให้ผักกาดหอมมีปริมาณไนเตรตสะสมอยู่สูง แต่ฤดูร้อนก็ทำให้ป๋วยเล้งมีไนเตรตสะสมอยู่สูงเช่นกัน แสดงว่าการสะสมไนเตรตขึ้นอยู่กับชนิดของพืชมากกว่าฤดูกาล และปุ๋ยอินทรีย์มีผลให้ไนเตรตสูงเช่นกัน ซึ่งการทดลองของ Joji (1999) จะใช้อินทรีย์วัตถุใส่ให้กับพืชในการปลูกแบบไม่ใช้สารเคมีจึงทำให้มีไนเตรตในปริมาณสูง โดยได้มาจากปุ๋ยหมัก ชีวภาพจากเนื้อและกระดูกป่น ขี้ค้างคาวและขี้วัว

เบนจามิน โคตรภูเวียง (มปป.) และ Curtis *et al.* (1991) รายงานว่า ปุ๋ยยูเรียมีการสูญเสียไนโตรเจนสูง เนื่องจากเมื่อใส่ลงดินปุ๋ยจะผ่านกระบวนการ hydrolysis และจะเปลี่ยนรูปไปเป็น ammonium carbonate ซึ่งไม่คงตัวและแตกตัวต่อเป็นก๊าซแอมโมเนียและคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งก๊าซแอมโมเนียนี้สามารถระเหยได้ โดยจะเกิดขึ้น 2-4 วัน และเกิดขึ้นเร็วเมื่อ pH ของดินสูง ปุ๋ยยูเรียจึงมีการสูญเสียไนโตรเจนในรูปนี้มาก แต่ถ้ามีการใส่ปุ๋ยยูเรียโดยการฝังลงดินหรือใส่แล้วมีฝนตกเกิน 10 มิลลิเมตร ขึ้นไปและอุณหภูมิของดินมีความเย็นจะลดการสูญเสียได้ การสูญเสียยูเรียจะสัมพันธ์กับดิน อุณหภูมิและpH ดินที่มีอุณหภูมิสูงและpH ของดินสูงการสูญเสียจะเกิดขึ้นได้มาก

สรสิทธิ์ วัชโรทยานและคณะ (2535) รายงานว่า ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมและมีการถ่ายเทอากาศดี แอมโมเนียม (NH_4 –N) ในแอมโมเนียคาร์บอเนตจะเปลี่ยนเป็นไนเตรต (NO_3-N) อิทธิพลของยูเรียเมื่อใส่ลงไปในดิน ระยะแรกจะมีผลทำให้ดินเป็นด่าง อย่างไรก็ดี ต่อมาเมื่อแอมโมเนียมไอออนถูกออกซิไดซ์ก็จะก่อให้เกิดผลตกค้างเป็นกรด การเปลี่ยนยูเรียไปเป็นรูปของแอมโมเนียมและไนเตรต จะใช้เวลาประมาณ 7-14 วัน ยูเรียอาจจะสูญหายโดยการชะล้างภายใน 3-4 วัน หลังจากใส่ลงไปในดิน ฉะนั้นในการทดลองให้ปุ๋ยยูเรียกับหน่อไม้ฝรั่งในครั้งนี้ ปุ๋ยยูเรียที่ใส่ไปก็จะสูญเสียโดยการถูกชะล้างได้เมื่อเปลี่ยนเป็นรูปของไนเตรต จึงทำให้หน่อไม้ฝรั่งไม่ได้รับไนเตรตหรือแอมโมเนียมจากปุ๋ยยูเรียที่ใส่ไปทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sheila (2002) ได้กล่าวไว้ว่าปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการสะสมไนเตรตและแอมโมเนียม แต่แอมโมเนียมเปลี่ยนเป็นไนเตรตได้รวดเร็ว มูลสัตว์เป็นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอีกทางหนึ่งในบางพื้นที่ ไนโตรเจนอินทรีย์และยูเรียใน มูลสัตว์จะเปลี่ยนแปลงเป็นแอมโมเนียและท้ายสุดเป็นไนเตรตในดิน พืชจะดูดไนเตรตไปใช้ได้น้อยมากเพราะถูกชะล้างจากพื้นที่โดยน้ำที่ไหลตามผิวดินเสียส่วนใหญ่

Blas *et al.*(1997) กล่าวว่า การใช้ปุ๋ยในจำนวนมากอย่างต่อเนื่องในหลายฤดูจะเพิ่มความเข้มข้นของการสะสมไนเตรต ฉะนั้นควรมีการแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ทั่วถึง ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด และจะทำให้ปัญหาความเป็นพิษจากไนเตรตลดลง ชนิดพืชก็มีส่วนในการสะสมไนเตรตด้วยเช่นกัน ซึ่ง Allan (1996) ได้กล่าวว่า โภชนาการที่มนุษย์ได้รับจะสัมพันธ์กับไนเตรตโดยตรง ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ จำนวน 3% ของไนเตรตซึ่งมนุษย์จะได้รับโดยตรงจากน้ำเป็นประจำ ผู้ใหญ่ส่วนมากของสหรัฐอเมริกา จะได้รับไนเตรตในอาหารเฉลี่ย 97% จะได้รับจากผู้ที่ชอบบริโภค Celery,Spinach,Lettuce,Beets,Radishes,Turnip greens,Rhubard and Melon เหล่านี้จะสนับสนุนให้

มีไนเตรตในระดับสูง ผลกระทบของการได้รับไนเตรตจากผักในปริมาณมาก ซึ่งผักเป็นที่มาของไนเตรตเมื่อได้รับเข้าไปไม่สามารถรับรองได้ว่า จะปลอดภัยจากการเสี่ยงต่อมะเร็งกระเพาะอาหาร (TCOA. n d.) ปุ๋ยเคมีที่สะสมในพืชผักก่อให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายร้ายแรงไม่แพ้สารฆ่าแมลง โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืช เช่น ปุ๋ยยูเรียมีไนโตรเจนสูงถึง 46% โดยอยู่ในรูปเกลือไนเตรตละลายน้ำได้ เมื่อเข้าสู่ร่างกายและกลายรูปเป็น ไนเตรตและไนโตรซามีน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งทำให้ทารกพิการแต่กำเนิดและยังทำให้เกิดการกลายพันธุ์ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า การกินอาหารที่มีไนเตรตสะสมอยู่มากมีความเสี่ยงต่อมะเร็งกระเพาะ ลำไส้ใหญ่ กระเพาะปัสสาวะและมะเร็งช่องปาก (วิฑูรย์ เลี่ยงจำรูญ.2536) ดังนั้นเมื่อมีการให้ปุ๋ยแก่หน่อไม้ฝรั่งในปริมาณมาก อาจจะทำให้มีไนเตรตสะสมอยู่สูง แต่จากการทดลองในครั้งนี้พบว่า หน่อไม้ฝรั่งจากทุกวิธีการมีปริมาณไนเตรตต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จึงถือว่าในอัตราปุ๋ยที่ให้ในทุกระดับจะทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีการสะสมไนเตรตอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค แต่การให้ปุ๋ยในปริมาณมากและให้ตลอดระยะเวลาการปลูก จะเป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์ เพราะไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

American Academy of pediatrics (1970) รายงานว่า ทารกหลายรายที่มีความบกพร่องจาก methemoglobinemia เนื่องจากรับประทานพืชที่มีไนเตรต พิษของไนเตรตปรากฏขึ้นเมื่อไนเตรตปะปนเข้าไปกับอาหารที่รับประทาน แต่พบว่าในอาหารก็มีสารอาหารที่ป้องกันให้มีไนเตรตเหลืออยู่น้อยลง เช่น ascorbic acid และวิตามิน K ซึ่งไนเตรตที่มีอยู่นั้นมาจากผักขมที่มีไนเตรตอยู่ในระดับสูง ไนเตรตจะเพิ่มจาก 3 ถึง 359 mg./100 g. น้ำหนักแห้ง ในระหว่างการเคลื่อนย้ายและการเก็บรักษาใบสด

Jan *et al.* (1998) ได้ศึกษารูปแบบของการเกิดมะเร็งของไนโตรซามีนระหว่างการบริโภคอาหารที่มีไนเตรตและเอมีน และทำการยับยั้งแบคทีเรียโดยการล้างปาก อาสาสมัคร 12 คน จะรับประทานอาหารผักที่มีไนเตรตปริมาณสูง คือผักกาดหอมและป้วยเล้ง วันละ 2 เวลา โดยบริโภคติดต่อกัน 4 วันแล้วทำการตรวจวิเคราะห์ พบว่า มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ของไนเตรตและไนไตรต์ที่สะสมอยู่ในปัสสาวะและตัวอย่างน้ำลาย โดยปัสสาวะมีไนเตรตเฉลี่ย 59-135 mg/24 h และในน้ำลายมีไนเตรตเฉลี่ย 10-56 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และพบไนไตรต์ในน้ำลาย 2-11 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และการบริโภคอาหารที่มีไนเตรตและเอมีน พบว่ามีสารประกอบไนโตรซามีนทั้งหมด 0-7 n mol / 24 h และ N-nitroso dimethylamine 1.2 to 2.9 n mol / 24 h และเมื่อมีการล้างปากเพื่อยับยั้งแบคทีเรีย ผลปรากฏว่าในปัสสาวะมีค่าเฉลี่ยของไนไตรต์ลดลงอยู่ที่ระดับ 16-3 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ N-nitroso morpholine จาก 7.0 ถึง 0.3 n mol / 24 h

Lambers *et al* . (2000) ได้ทำการทดลองหาไนเตรตในปากจากการบริโภคผักของอาสาสมัคร พบว่ามีไนเตรต 356 mg ภายในช่องปากของอาสาสมัคร 12 รายที่บริโภคผัก การตรวจวิเคราะห์ไนเตรตจาก Spinach ,Lettuce และ Beetroot อย่างละ 300 g พบว่ามีไนเตรตสะสมอยู่ 564

mg, 1,013 mg และ 643 mg ตามลำดับ การศึกษานี้ยังได้แนะนำว่าการล้างใบผักด้วยน้ำก๊อกโดยปล่อยให้น้ำไหลผ่านจะสามารถลดความเข้มข้นของไนเตรตได้ 10-15% และในระหว่างประกอบอาหารไนเตรตจะถูกความร้อนทำให้ความเข้มข้นของไนเตรตลดลง นอกจากนี้ Lambers *et al* . (2000) ยังรายงานว่า จากการรวบรวมข้อมูลการศึกษาวิจัยต่างๆ พบว่า หน่อไม้ฝรั่งมีไนเตรตสะสมอยู่น้อยกว่า 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ซึ่งจะสามารถรับประทานได้โดยไม่จำกัด ทั้งนี้ควรจำกัดการบริโภคผักที่มีปริมาณไนเตรต 500-1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ได้แก่ Leek, Curly kale, Paprika และ Cauliflower ผักที่มีปริมาณไนเตรตมากกว่า 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด เป็นผักที่ไม่ควรรับประทาน ได้แก่ Endive, Celery, Chinese cabbage, Turnip และ Spinach เป็นต้น

จากการทดลองในครั้งนี้พบว่า หน่อไม้ฝรั่งในทุกวิธีการส่วนใหญ่จะมีปริมาณไนเตรตน้อยกว่า 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ฉะนั้นจึงปลอดภัยต่อการบริโภคตามคำแนะนำที่ได้กล่าวมาข้างต้น

Van Duyn and Pivonka (2000) ได้รายงานว่าสาร Diallyl sulfide ซึ่งได้จาก Onions, Garlic, Leek, Scallions และ Olives จะสามารถยับยั้งและต่อต้านการเกิดมะเร็งเนื่องจากไนเตรตได้ โดยการยับยั้งการเปลี่ยนแปลงไนเตรตไปเป็นไนไตรต์ได้ และยับยั้งการเกิดเป็นไนโตรซามีนเช่นเดียวกับสาร allyl methyltrisulfide ที่ได้จาก Broccoli, Bok choy, Cauliflower และ Brussels sprouts ส่วนวิตามินซีที่ได้จากผักต่างๆ จะสามารถยับยั้งไนไตรต์ได้ก่อนจะกลายเป็นสารประกอบไนโตรซามีน

นันทวรรณ ว่องวงศ์ศรี (2543) ได้ศึกษาระดับไนเตรตและไนไตรต์ในน้ำลายและในปัสสาวะของอาสาสมัคร 10 คน หลังจากรับประทานผักต้ม ผลปรากฏว่า อาสาสมัครที่รับประทานผักต้มที่มีปริมาณไนเตรตสูง จะมีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในน้ำลายและปัสสาวะสูงกว่าผู้ที่รับประทานผักที่มีปริมาณไนเตรตต่ำ และพบว่าการรับประทานกรดแอสคอร์บิค (ascorbic acid) จะสามารถทำให้ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในปัสสาวะและในน้ำลายลดลง ฉะนั้นจึงไม่ควรรับประทานอาหารที่มีปริมาณไนเตรตสูงเป็นประจำ เพราะว่าร่างกายจะมีระดับไนไตรต์ในน้ำลายสูงอาจมีส่วนทำให้มีสารก่อมะเร็งพวกสารประกอบ เอน-ไนโตรโซ (N-nitroso) เกิดขึ้นในกระเพาะอาหารได้ ถ้าหากรับประทานอาหารที่มีสารเอมีนร่วมไปด้วย อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มแสดงว่าวิตามินซีและใยอาหารอาจช่วยลดปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในร่างกายได้

ประภาพร สวราชย์ (2541) ได้ศึกษาผลของการหุงต้มต่อระดับไนเตรตและไนไตรต์ในผักพบว่า การหุงต้มจะมีการสูญเสียไนเตรตมากที่สุด ปริมาณไนเตรตที่สูญเสียไปจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาของการหุงต้มและจะไปอยู่ในน้ำที่ใช้หุงต้ม และไม่พบแนวโน้มการเกิดไนไตรต์ในการหุงต้ม การต้มผักก่อนที่จะบริโภคเป็นวิธีการที่ดีที่จะลดปริมาณไนเตรต และช่วยให้ผู้บริโภคได้รับพิษจากไนเตรตและไนไตรต์ลดลง

ศิริลักษณ์ อภิวาณิชย์ (2539) ได้ศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งกระเพาะอาหารในคนไทยพบว่า ผู้ที่บริโภคอาหารที่มีส่วนผสมของไนไตรต์ ไนเตรต ไนโตรซามีนและอาหารปิ้งย่าง มากกว่า 1 ครั้งต่อเดือน จะเสี่ยงต่อการเกิดโรคมากกว่าผู้ที่บริโภคน้อยกว่า 3.03 และ 2.93 เท่า ตามลำดับ

พิไลพักตร์ ชูมาก (2538) กล่าวว่า ฝรั่งและส้ม มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดสารประกอบ เอน-ไนโตรโซ ในสภาวะน้ำย่อยในกระเพาะเทียมได้ 100% และอาจมีกลไกบางอย่างที่ทำให้ปริมารสารไนโตรซามีนลดลง 90-100% ภายหลังการหมัก และพบว่าข้าวอาจมีผลเล็กน้อยต่อการยับยั้งการเกิดสารประกอบ เอน-ไนโตรโซ

ผลผลิต

จากการทดลองพบว่า ในฤดูร้อนผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งจะสูงกว่าในฤดูฝนทุกวิธีการ และให้ขนาดหน่อใหญ่กว่า แต่ความสูงน้อยกว่า ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากฤดูร้อนมีแสงแดดจัด ใบของหน่อไม้ฝรั่งสังเคราะห์แสงได้เต็มที่จึงสร้างอาหารได้มากและหน่อไม้ฝรั่งได้รับปุ๋ยเต็มที่ ไม่มีโรคระบาด ในขณะที่ฤดูฝนมีฝนตกชุกจึงทำให้เกิดการชะล้างของปุ๋ยและในดินมีความชื้นมากเกินไป ทำให้รากดึงดูดสารอาหารได้น้อยประกอบกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงทำให้เกิดโรคเน่าเปียกและโรคลำต้นไหม้ซึ่งเกิดจากเชื้อรา หน่อไม้ฝรั่งจึงให้ผลผลิตต่ำ ซึ่งการทดลองของ Erik *et al.* (1997) ทำการเก็บเกี่ยวหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกด้วยคราวน์อายุ 2 ปี เป็นระยะเวลา 4.5 สัปดาห์ ในปี ค.ศ. 1997 ผลผลิตรวมทั้งหมด เฉลี่ย 2,458 ปอนด์ต่อเอเคอร์ เพิ่มขึ้นจาก 920 ปอนด์ต่อเอเคอร์ในปี ค.ศ. 1996 เป็นไปตามที่คาดหมายไว้ในการเก็บเกี่ยวปีที่สองว่าจะมีผลผลิตเพิ่มขึ้น และจากการทดลองของเราในครั้งนี้ทำการเก็บเกี่ยวเป็นระยะเวลาเกือบ 3 เดือน จะให้ผลผลิตสูงสุดในวิธีการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ ในฤดูร้อน ให้น้ำหนักสูงถึง 1,069 กก./ไร่ ซึ่งเป็นการเก็บเกี่ยวในปีแรกที่ปลูกโดยการเพาะเมล็ด จึงทำให้มีผลผลิตต่ำกว่าการทดลองของ Erik *et al.* (1997) ที่ปลูกจากคราวน์อายุ 2 ปี เนื่องจากคราวน์มีขนาดใหญ่กว่าอาหารสะสมมากกว่าคราวน์ที่เพาะปลูกในปีแรก ประกอบกับสภาพพื้นที่และภูมิอากาศที่แตกต่างกันและใช้พันธุ์ปลูกไม่เหมือนกันด้วย จะเห็นได้ว่าทำการเก็บเกี่ยวเพียง 4.5 สัปดาห์ หรือ 1 เดือนครึ่งจะได้ผลผลิตสูงถึง 2,458 ปอนด์ต่อเอเคอร์ หรือ 445.97 กก./ไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับการเก็บเกี่ยวหน่อไม้ฝรั่งในฤดูฝนทุกวิธีการที่เก็บเกี่ยวนานเกือบ 3 เดือน

Robert (1998) ทดลองใส่ปุ๋ยให้กับหน่อไม้ฝรั่งในการเพาะปลูกในโรงเรือนกระจกขนาดใหญ่ โดยให้ปุ๋ยในอัตรา ไนโตรเจนในรูปของ ยูเรีย 0-200 ppm ฟอสฟอรัสในรูปของ ฟอสฟอริกแอนไฮดราย 0-20 ppm และโปแตสเซียมในรูปของ โปแตสเซียมคลอไรด์ 0-200 ppm และเก็บข้อมูลจากการลำเลียงธาตุอาหารในหน่ออ่อนและราก ,น้ำหนักและจำนวนหน่อ,ความสูงและจำนวนตา ต่อการเพาะปลูกด้วยคราวน์พบว่า 100 ppm ของไนโตรเจนและโปแตสเซียม ร่วมกับ 20 ppm ของฟอสฟอรัส จะพอเพียงทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีคุณภาพดีเพียงพอที่พืชจะลำเลียงไปใช้ในการผลิต

จากการทดลองจะเห็นว่า ปริมาณไนโตรเจนและโปแตสเซียมในปริมาณสูง จะไม่ทำให้ผลผลิตมีความแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยในปริมาณที่ต่ำกว่า เช่นเดียวกับการทดลองในครั้งนี้ที่ให้ปุ๋ยกับหน่อไม้ฝรั่งในทุกวิธีการ ก็จะไม่ทำให้ผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งมีความแตกต่างกันจากการเก็บเกี่ยวในฤดูร้อนและในฤดูฝน แต่การใส่ปุ๋ยในอัตราสูง คือ ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยอื่นๆ

Manitoba Agriculture and food (2001) ได้แนะนำปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ให้หน่อไม้ฝรั่งดังนี้ ในระหว่างพักต้นใช้อัตรา 0-25 ปอนด์ต่อเอเคอร์ ในดินที่มีไนเตรตสะสมอยู่ระหว่าง 80-125 ปอนด์ต่อเอเคอร์ ใช้อัตรา 25-45 ปอนด์ต่อเอเคอร์ ในดินที่มีไนเตรตสะสมอยู่ระหว่าง 35-80 ปอนด์ต่อเอเคอร์ และ45-60 ปอนด์ต่อเอเคอร์ ในดินที่มีไนเตรตสะสมอยู่ 35 ปอนด์ต่อเอเคอร์ และในระหว่างเก็บเกี่ยวจะใช้อัตรามากกว่าในการพักต้น เมื่อดินที่มีไนเตรตสะสมอยู่ 135-180,90-135,55-90,20-55, และ0-25 ปอนด์ต่อเอเคอร์ จะใช้อัตรา 0-25,25-45,45-60,60-80 และ 80-90 ปอนด์ต่อเอเคอร์ ตามลำดับ ซึ่งจากการทดลองในครั้งนี้ ในระหว่างเก็บเกี่ยว ในวิธีการที่ใส่ปุ๋ยจะให้ไนโตรเจนเพิ่มจากเดิมโดยการใส่ปุ๋ยยูเรียที่ระดับต่างๆ ด้วยเหมือนกัน และพบว่าส่งเสริมให้มีผลผลิตสูงมากกว่าวิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ เพียงอย่างเดียว แต่ในช่วงฤดูร้อนวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยจะให้ขนาดหน่อใหญ่และมีน้ำหนักสูงเนื่องมาจากในแปลงการทดลองของวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย จะมีต้นตัวเมียมากกว่าต้นตัวผู้จึงทำให้มีน้ำหนักของหน่อมาก ซึ่ง อรสา ดิสถาพร (2540) ได้กล่าวว่าต้นหน่อไม้ฝรั่งตัวเมียจะมีขนาดของหน่อใหญ่กว่าต้นตัวผู้แต่จำนวนของหน่อจะมีจำนวนน้อยกว่า

พัชนี หรรษาจารุพันธ์ (2538) ได้ศึกษาการผลิตหน่อไม้ฝรั่งหน่อขาวเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรม ของเกษตรกร อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า มีการใส่ปุ๋ยเคมีเฉลี่ย 483 กก./ไร่/ปี ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เฉลี่ย 3,567 กก./ไร่/ปี เก็บเกี่ยวผลผลิตได้มากที่สุดในเดือนมีนาคม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในครั้งนี้ที่การเก็บเกี่ยวให้ผลผลิตมากในช่วงฤดูร้อน คือเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน 2546

อตินุช แซ่จิว (2537) ได้ศึกษาการกระจายของรากและผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง(หน่อเขียว) พันธุ์ Brock's Improved ในชุดดินกำแพงแสน ภายใต้การเตรียมดินและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่างๆ กัน พบว่า ในการเตรียมดินลึก 30 และ 50 เซนติเมตร ด้วยไถจาน จะพบรากอยู่อย่างหนาแน่นที่ระดับดินลึก 10-20 เซนติเมตร เมื่ออายุมากขึ้นรากจะกระจายลงสู่ดินล่างเพิ่มขึ้น การเตรียมดินลึก 30 เซนติเมตร จะทำให้ปริมาตรรวมของต้นสูงและให้ผลผลิตสูงด้วยคือ 19.1และ11.8 กก./ไร่/วัน จากการเก็บเกี่ยวช่วงแรกและช่วงที่สอง และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 ระดับคือ ไม่ใส่ไนโตรเจน ใส่ 75 กก./ไร่/ปี และใส่ 150 กก./ไร่/ปี จะไม่ทำให้ปริมาตรรวมของต้นและผลผลิตแตกต่างกันซึ่งให้ผลผลิตใกล้เคียงกันคือ 28.8 ,26.6 และ 28.3 กก./ไร่/วัน จากผลผลิตรวมทั้งสองช่วงการเก็บเกี่ยว ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในครั้งนี้ที่ผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งเช่น น้ำหนักของหน่อและจำนวนหน่อจะไม่มีความแตกต่างกันในทุกวิธีการทั้งสองช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนและฤดูฝน

ดังนั้นจากการศึกษาเมื่อพิจารณาถึงผลผลิตและปริมาณไนเตรต ไนไตรต์ที่สะสมอยู่ในหน่อไม้ฝรั่งพบว่า การใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อนจะให้ผลผลิตสูงกว่า มีน้ำหนักหน่อสูงถึง 1,069 กก./ไร่ แต่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับหน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ใส่ปุ๋ย มีขนาดหน่อใหญ่จัดอยู่ในเกรด เอ มีเส้นผ่าศูนย์กลางหน่อ 12.74 มิลลิเมตร และมีปริมาณไนเตรต ไนไตรต์ในระดับที่ปลอดภัยไม่เกินกำหนดมาตรฐานทั้งสองช่วงการเก็บเกี่ยว ฉะนั้นควรมีการศึกษาต่อถึงการปลูกในพื้นที่กลางแจ้ง ปลูกในพื้นที่ของเกษตรกรจริงที่ต่างออกไป และควรศึกษาความแตกต่างของต้นตัวเมียและต้นตัวผู้ว่าจะมีผลทำให้ผลผลิตและและคุณภาพแตกต่างกันอย่างไร รวมไปถึงปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ ด้วย เพื่อให้เกษตรกรเกิดความเชื่อมั่นว่า ในการใช้ระดับปุ๋ยที่ได้ทำการทดลองนี้จะสามารถเพิ่มผลผลิตได้จริงและมีระดับไนเตรตไนไตรต์สะสมอยู่ไม่เกินกำหนดมาตรฐาน แล้วจึงนำไปปฏิบัติใช้ในแปลงของเกษตรกรเอง และให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจว่า หน่อไม้ฝรั่งที่ซื้อไปบริโภคนั้นปลอดภัยจากปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่สะสมอยู่ เพราะมีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์สะสมอยู่ในหน่อต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดมาตรฐาน

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

1. ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่ตกค้างในหน่อไม้ฝรั่ง

ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์อยู่ในระดับที่ไม่สูงกว่าที่ European Commission Regulation (EC) No. 194/97 กำหนดให้มีไนเตรตใน Lettuce และ Spinach คือ 4,500 และ 3,000 มก./กก. น้ำหนักสด ตามลำดับ ทั้งนี้ไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งที่ใส่ปุ๋ยทุกวิธีการมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งที่เก็บเกี่ยวในฤดูร้อนและฤดูฝน หน่อไม้ฝรั่งที่ใส่ปุ๋ยวิธีการต่างๆ ที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝนและเก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน มีปริมาณไนเตรตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูฝนจะสูงกว่าในฤดูร้อน นอกจากนี้หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนมีปริมาณไนเตรตสูงกว่าปริมาณไนไตรต์มาก

2. ผลผลิต จำนวน ขนาดและความสูงของหน่อ

2.2 ผลผลิตในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน

(1) การใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิต (กก./ไร่) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

(2) ความสูงของหน่อและจำนวนหน่อจากการใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นขนาดของหน่อจะมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 30 กก./ไร่ ให้ขนาดหน่อใหญ่กว่าการใส่ปุ๋ยในระดับที่ต่ำกว่า

(3) ผลผลิตและจำนวนหน่อจะให้มากกว่าในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน ขนาดของหน่อใหญ่กว่าและจัดอยู่ในเกรด เอ แต่มีความสูงของหน่อต่ำกว่า

2.3 ผลผลิตในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

(1) การใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิต (กก./ไร่) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

(2) ความสูงของหน่อ ขนาดของหน่อและจำนวนหน่อจากการใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

(3) ให้ผลผลิตและจำนวนหน่อต่ำกว่าในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน ขนาดของหน่อเล็กกว่าและจัดอยู่ในเกรด บี แต่ความสูงของหน่อจะสูงกว่า

6.2 ข้อเสนอแนะ

แนวทางการใช้ปุ๋ยยูเรียในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งเพื่อให้มีผลผลิตสูงได้มาตรฐานและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

จากการทดลองการใส่ปุ๋ยยูเรียในระหว่างการเก็บเกี่ยวหน่อไม้ฝรั่งทั้งสองฤดู คือ ฤดูร้อนและฤดูฝน จะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยยูเรียในระดับต่างๆและไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณไนเตรต ไนไตรต์ตกค้างอยู่ในหน่อไม้ฝรั่งต่ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ของ European Commission Regulation (EC) No. 194/97 ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยยูเรียในระดับต่างๆและการไม่ใส่ปุ๋ยเลยในระหว่างการเก็บเกี่ยวจะไม่ทำให้ผลผลิตมีความแตกต่างกันแต่การใส่ปุ๋ยยูเรียร่วมกับปุ๋ยสูตรเสมอ 16-16-16 ในระหว่างการเก็บเกี่ยวจะมีแนวโน้มทำให้มีผลผลิตสูงขึ้น ทั้งนี้แนวทางการใช้ปุ๋ยยูเรียในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งไม่จำเป็นจะต้องให้ปุ๋ยยูเรียในระหว่างการเก็บเกี่ยว เพราะหน่อไม้ฝรั่งได้รับปุ๋ยยูเรียเพียงพออยู่แล้ว จากการใส่บำรุงให้ต้นแม่ก่อนการเก็บเกี่ยว ซึ่งสามารถให้ผลผลิต ขนาด และความสูงของหน่อ ใกล้เคียงกันทุกวิธีการใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ย จึงเห็นสมควรว่า การใส่ปุ๋ยยูเรียให้กับหน่อไม้ฝรั่งในการผลิตแต่ละครั้ง ควรใส่ให้ในขณะที่มีการพักต้นหรือก่อนที่จะเก็บเกี่ยวเท่านั้นไม่จำเป็นจะต้องใส่ในระหว่างการเก็บเกี่ยว และการใส่ปุ๋ยยูเรียควรแบ่งใส่ให้หลายๆ ครั้ง เพื่อลดการสูญเสียจากการชะล้าง ทั้งนี้ยังลดความเสี่ยงจากการสะสมของไนเตรตและไนเตรต์จากปุ๋ยยูเรียได้อีกด้วย และลดการสิ้นเปลืองปุ๋ยที่อาจทำให้ไม่คุ้มทุนได้ นอกจากนี้ในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งในฤดูฝน ไม่ควรใส่ปุ๋ยยูเรียให้หน่อไม้ฝรั่งทั้งหมดทีเดียว ควรมีการแบ่งใส่ปุ๋ยหลายๆ ครั้ง เพื่อลดการสูญเสียไนเตรตจากการชะล้างโดยฝนและไม่ควรให้น้ำมากเกินไป จะทำให้มีไนเตรตสะสมอยู่ในบริเวณรากพืชมากส่งผลให้มีไนเตรตสะสมอยู่ในหน่อสูง ซึ่ง Peter *et al.* (1997) และ นที เนียมศรีจันทร์ (2541) ได้กล่าวไว้ในทำนองเดียวกันคือ ในการผลิตพืชแต่ละครั้งควรแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3-4 ครั้ง ไม่ควรใส่ทั้งหมดทีเดียว ซึ่งการใส่ปุ๋ยในปริมาณที่น้อยกว่าและบ่อยครั้งกว่า จะสามารถลดการชะล้างของไนเตรตและการปนเปื้อนสู่น้ำใต้ดินลงได้ และในพื้นที่ที่มีการใช้น้ำเหมาะสมจนถึงขาดแคลน มีความจุความชื้นของดิน (field capacity) ในปริมาณที่น้อยจะลดการนำไนเตรตไปใช้ของพืชได้อย่างชัดเจน ฉะนั้นควรหลีกเลี่ยงการชลประทานหรือการให้น้ำแก่พืชที่มากเกินไป การให้น้ำเกินความจำเป็นแก่พืชสามารถทำให้มีไนเตรตเพิ่มขึ้นจากการชะล้างบริเวณรากพืช

ข้อเสนอแนะในการทดลอง

เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ ปลูกในตาข่ายพรางแสงจึงเห็นสมควรว่าในการทดลองครั้งต่อไป ควรปลูกทดลองในพื้นที่กลางแจ้งเพื่อให้เห็นความแตกต่างที่เกิดขึ้น เพราะแสงมีอิทธพลสูงมากต่อการเจริญเติบโตและการสะสมไนเตรต เพื่อใช้ประกอบการวางแผนผลิตหน่อไม้ฝรั่งให้มีคุณภาพดี ผลผลิตสูงได้มาตรฐานและปลอดภัยจากการตกค้างของปุ๋ยยูเรีย นอกจากนี้ข้อเสนอแนะ

ในด้านการวางแผน การปฏิบัติบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยวตลอดจนการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์มีดังต่อไปนี้

1. การวางแผนการปลูก ไม่ควรปลูกหน่อไม้ฝรั่งในระยะที่ถี่เกินไปจะทำให้มีการแข่งขันในการดูดปุ๋ยไปใช้สูง ทำให้ต้นที่แข็งแรงกว่าจะสามารถดูดปุ๋ยไปใช้ได้มากกว่า และในระหว่างแปลงปลูกควรกั้นระหว่างแปลงให้ดีไม่ให้น้ำและปุ๋ยที่ใส่เกิดการเคลื่อนย้ายหรือซึมผ่านถึงกันได้ เพราะจะมีผลต่อระดับปริมาณไนเตรต ไนไตรต์ที่ตกค้างอยู่ในหน่อไม้ฝรั่ง นอกจากนี้ควรปลูกหน่อไม้ฝรั่งให้มีจำนวนมากกว่านี้ ให้มีเพียงพอต่อการเก็บตัวอย่างไปวิเคราะห์

2. การไว้ต้นแม่และขนาดของต้นแม่ ควรคัดต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ได้จากการเพาะเมล็ดก่อนนำมาปลูกในแปลงทดลอง จะต้องมีความแข็งแรง ปลอดโรคและมีความสม่ำเสมอกันของขนาดลำต้นและความสูง ส่วนการไว้ต้นแม่ในระหว่างการเก็บเกี่ยวควรจะไว้ต้นแม่ให้มีจำนวนเท่ากันและมีความสม่ำเสมอกัน เพราะว่าจำนวนต้นแม่มีผลต่อการดูดใช้ปุ๋ย การสะสมไนเตรตและการผลิตหน่ออ่อน

3. การเก็บเกี่ยว ควรจะเก็บเกี่ยวในช่วงเช้าและเย็นเท่านั้น และการเก็บเกี่ยวเพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ต้องเก็บพร้อมกันครั้งเดียวให้มีปริมาณพอสำหรับการตรวจวิเคราะห์และควรเก็บในตอนเช้าตรู่

4. การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ หน่อไม้ฝรั่งที่นำมาตรวจวิเคราะห์จะต้องสะอาดปราศจากดิน และหน่อที่มีรอยแตกหรือเกิดจากการทำลายของแมลงไม่ควรนำมาตรวจวิเคราะห์เพราะบริเวณรอยบาดแผลจะมีผลต่อปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ คือทำให้มีปริมาณสูงกว่าปกติ ทำให้ผลการตรวจวิเคราะห์คลาดเคลื่อน

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร.2544. หน่อไม้ฝรั่ง . **เอกสารวิชาการ** . กรุงเทพฯ : กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ .

กรมส่งเสริมการเกษตร.2546. **การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง**. [Online]. Available : http://www.doae.go.th/Plant/plant.htm.31/12/2546.

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. มปป. การปรับปรุงพันธุ์หน่อไม้ฝรั่ง. **เอกสารวิชาการฉบับพิเศษลำดับที่2 โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวฟ่าง** .กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. มปป. **หน่อไม้ฝรั่ง**. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท.

แก้ว กังสดาลอำไพ. 2537. **พิษวิทยา : หลักเบื้องต้น ประยุกต์อาหารและโภชนาการ**. กรุงเทพฯ : ฝ่ายการพิมพ์ สถาบันพัฒนาการสาธารณสุขอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล.

จักรพันธุ์ ปัญจะสุวรรณ. 2542. **พิษภัยในอาหาร**. กรุงเทพฯ : โอเอส พริ้นติ้งเฮ้าส .

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุและคณะ.2544. **การสะสมและวิธีการลดไนเตรทในผักกาดหอมที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน.** [Online].Available:http://www.rdi.ku.ac.th/foods/Tammasak/index_hydroponic.html.10/7/46.

นที เนียมศรีจันทร์.2541. การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนกับปัญหามลพิษที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย. **รายงานการวิจัยเชิงนโยบาย 2541**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

นันทวรรณ ว่องวงศ์ศรี.2543. "ผลของการบริโภคผักชนิดต่างๆ ต่อระดับไนเตรทและไนไตรท์ในปัสสาวะและน้ำลาย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโภชนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

นวลจิตร เชาว์กีรติพงศ์. 2542.**สารพิษในอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

น้ำค้าง บุญวงษ์และน้ำอ้อย หมื่นสวัสดิ์.2544. " การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิต ปริมาณไนเตรต (NO_3^-) และไนไตรต์ (NO_2^-) ในผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ให้ปุ๋ยยูเรียอัตราต่างกัน." ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เบนจามิน โคตรภูเวียง.มปป. **การใส่ปุ๋ยแต่งหน้า**. [Online]. Available : http://www.thai.net/Canefarm/hamdbook/9manege_fertilizer.htm.30/12/2546.

ประภาพร สวราชย์.2541. "ผลของการหุงต้มต่อระดับไนเตรทและไนไตรท์ในผัก." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโภชนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

พัชนี หรรษาจารุพันธ์. 2538. "การผลิตหน่อไม้ฝรั่งหน่อขาวเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรมของเกษตรกร อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี." วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาส่งเสริมและนิเทศน์เกษตร บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรมณีวรรณ อรุณโชคถาวร. 2537. "การศึกษาถึงประสิทธิภาพของปุ๋ยทั้ง 6 ชนิด ที่มีผลต่อผักคะน้าและผลตกค้างของปุ๋ยที่มีต่อดอกดาวเรืองในดินชุดกำแพงแสน." ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิไลพักตร์ ชูมาก.2538. "ผลของข้าว ผรั่งและส้ม ต่อการเกิดสารประกอบ เอน ไนโตรโซ บางชนิดจากปลาหมึกปิ้งในสภาวะน้ำกระเพาะเทียม." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพิษวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร.2531.**คู่มือส่งเสริมการปลูกผักและไม้ดอกบนที่สูงในประเทศไทย**. เชียงใหม่ : ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภัญชนา มีแก้วกุญชร. 2530. การผลิตหน่อไม้ฝรั่ง. **รายงานการวิจัยปี 2528-2530**. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มาโนชย์ คงเล็กและขนิตฐา ผาสุก.2544. "การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิต ปริมาณไนเตรต (NO_3^-) และไนไตรต์ (NO_2^-) ในผักบุ้งจีนที่ให้ปุ๋ยยูเรียอัตราต่างกัน." ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เมืองทอง ทวนทวี. 2532. **สวนผัก1**. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2528. **หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ลักขณา อมรสิน. 2539. **คู่มือประกอบการปฏิบัติการวิชาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

_____ . 2540. **มลภาวะและมลพิษในสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ลักขณา อมรสินและคณะ.2544. "การปลูกผักกวางตุ้งให้ได้ผลผลิตสูงและลดปริมาณไนเตรตและไนไตรต์." **วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง**. 9 (2) : 19-24.

วงจันทร์ วงศ์แก้ว. 2535. **หลักสรีรวิทยาของพืช**. กรุงเทพฯ : ฟันนี่พับบลิชชิ่ง.

วิเชียร ฝอยพิกุล.2536. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. สุรินทร์ : ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์.

วิฑูรย์ เลี่ยงจำรูญ.2536,2 เมษายน. "ปุ๋ยไนโตรเจนมหาภัย." **ไทยรัฐ**. หน้า 5.

ศิริลักษณ์ อภิวาณิชย์.2539. "ปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งกระเพาะอาหารในคนไทย" วิทยานิพนธ์สาธารณะสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโรคติดเชื้อ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

สมพร ทรัพสารและคณะ.2541. การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง.**เอกสารเผยแพร่ที่ 30**.กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมภพ ฐิตะวสันต์. 2534. **หลักการผลิตผัก**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมศักดิ์ วังใน. 2528. **จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สรสิทธิ์ วัชโรทยานและคณะ.2535.**ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุดใจ เกตุเดชา.2539.**คู่มือการเรียนการสอนวิชาดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. เพชรบูรณ์ : คณะวิชาพืชศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรกรรมเพชรบูรณ์.

สุมิตรา ภู่วโรดม. 2531. อิทธิพลของอัตราและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศนอกฤดูกาล.**รายงานการวิจัยปีงบประมาณ2531**. กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุรชัย มัจฉาชีพ.2535. **พืชเศรษฐกิจในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์นันทชัย.

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา.2545. "ผัก-ผลไม้สด:มาตรฐานโคเด็กซ์(โลก)ตอนหน่อไม้ฝรั่ง". **วารสารเคหการเกษตร**.26 (12) :190-198.

สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค. 2535. **หนังสือรวบรวมบทความเผยแพร่ความรู้เรื่องการคุ้มครองผู้บริโภค**. กรุงเทพฯ : สามเจริญพาณิชย์.

อตินุช แซ่จิว.2537. "การกระจายของรากและผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง(หน่อเขียว) ในชุดดินกำแพงแสนภายใต้การเตรียมดินและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่างๆกัน." วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาปฐพีวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรสา ดิสถาพร.2540. **หน่อไม้ฝรั่ง**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพและคณะ. 2545 . **ผลกระทบของปุ๋ยต่อปริมาณไนเตรต์และไนไตรต์**. [Online].Available:http://www.rdi.ku.ac.th/foods/Aunchanee/index_Nitrate.html.10/7/46.

Allan, F.1996.**Those old nitrate blues**. [Online]. Available: http://www.aenews.wsu.edu/1996/sept96.htm.20/12/2003.

American Academy of Pediatrics.1970. **Infant Methemoglobinemia : The Role of Dietary Nitrate (RE0004)**. [Online]. Available: http://www.aap.org/policy/356.html.12/7/2003.

Association of Official Analytical Chemisis(AOAC).1995. **Official Method of Analysis of AOAC International**.16th ed. vol 2. Verginia : International Suit 400.

AVRDC.1987.**1984 Progress Report**. Taiwan : Asian Vegetable Research and Development Center.

Blas, D. *et al.*1997. **Nitrate Toxicity**. [Online]. Available: http://www.ozenet.ksu.edu/pr_forage/pubs/97notebook/fora13.pdf.12/7/2003.

California Asparagus Commission.2001. **Marketing Information**. [Online]. Available : http://www.calasparagus.com/marketing/postharvest.htm.31/12/2003.

Caltaldo, D.A. *et al.*1975. "Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid." **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. 6:71-80.

Central Science Laboratory.2002. **Nitrate and Nitrite in Foodstuffs**. [Online]. Available: http://www.csl.gov.uk/prodserv/ana/nutrition/nitrate/nitrate/cfm?CFID=231563&CFTOKEN=23579274.25/3/2003.

Cherie, C.W.2001.**Asparagus is Good for You**.[Online]. Available : http://www.calasparagus.com/index.htm.30/12/2003.

Curtis, J.O. *et al.*1991. **Fertilizer Urea**. [Online]. Available: http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/DC0636.html.31/12/2003.

Duffus, J.H.1980. **Environmental Toxicology**. London : Edward-Arnold.

Erik, B.G. *et al.*1997.**Asparagus Variety Performance**. [Online]. Available: http://oregonstate.edu/dept/malheurexpsta/AnnualReports/1997/asparagus.html.30/12/2003.

Follett, R.F. *et al.*1991.**Managing Nitrogen for Groundwater Quality and Farm Profitability**. USA : Soil Science Society of America.

Food Standards Agency.2001. **UK Monitoring Programme for Nitrate in Lettuce and Spinach (Number16/01)**.[Online].Available: http://www.foodstandards.gov.uk/science/surveillance/fsis-2001/nitrate-lettuce.25/3/2003.

Garner, G.B. *et al.*1993. **Nature and History of the Nitrate Problem**. [Online]. Available: http://muextension.missouri.edu/explore/agguides/agchem/g09800.htm.20/2/2003.

Hessayon, D.G.1995. **The Vegetable Expert**. Great Britain : Jarrold.

Hibbs, C.M. *et al.*1978. "Nitrate toxicosic in cattle." **Veterinary and Human Toxicology**. 20:1-2.

Hideo, I.1987. "NH_4-N toxicity and calcium deficiency in tipburn and Internal rot in chinese cabbage." 21-46. in Woo-Nang Chang . **Improved Vegetable Production in Asia.** FFTC Book Series No.36. Taiwan : Kuo Thai Color Printing .

Hill–Laboratory.2002. "cool cloudy = toxic levels of nitrate in pasture." **Hill-newsleter**. December .page 5-6.

Jan, M.S.*et al.*1998. **Formation of Nitrosamines during Consumption of Nitrate-and-Amine-Rich Food, and the Influence of the Use of Mouthwashes**. [Online].Available: http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1046/j1525-1500.1998.0oa26.x/abs/;jsessionid=kl8ZQLIME458.10/11/2003.

Jame, U.C.1985. **Vegetables and Fruits**. Canada :Time-Life Books.

Jerry, P. and Sam, C. n d. **Easy Gardening Asparagus**.[Online].Available:http://aggichorticulture.tamu.edu/extension/easygardening/asparagus/asparagus.html.31/12/2003.

John, J. n d. **Asparagus An Early Spring Treat**. [Online]. Available : http://www.wvu.edu~agexten/hortcult/homegard/spgasparag.htm.1/6/2003.

Joji, M.1999. **Comparison of Nitrate Content in Leafy Vegetables from Organic and Conventional Farm in California**. California : University of California, Santa Cruz.

Jordahl, T.L. *et al.*1997. "Effect of hybrid poplar trees on microbial populations important to hazardous waste bioremediation." **Environ.Toxicol.Chem**. 16 : 1318-1321.

JSC NIIK.2003. **Urea**. [Online]. Available : http://www.niik.ru/urea_eng.htm.21/4/2003.

King, B.J. *et al.*1993. "Feedback regulation of nitrate influx in barley roots by nitrate, nitrate and ammonium." **Plant Physiol**. 102:1277-1286.

Kotecha, P.M. and Kadam. S.S. 1998. "Asparagus." 511-521.in Salukhe, D.K. and Kadam. S.S. **Handbook of Vegetable Science and Technology**.Newyork : Marcel Dekker.

Lambers, A.C. *et al.*2000. **The oral bioavailability of nitrate from vegetables investingated in healthy volunteers**. Bilthoven : Rijksinstituut Voor Volksgezondheid En Milieu.

Ledgard, S. *et al.*1994. "Uptake and redistribution of ^{15}N within on established asparagus crop after application of ^{15}N-labelled nitrogen fertilizer." **Annals of Botany**.73 (2) :169-173.

Lejay, L. *et al.*1999. "Moleccular and functional regulation of two NO_3^- uptake system by N-and C- status of Arabidopsis plant." **Plant Journal**.18 (5) : 509-519.

Lim, J.T. *et al.*1990. "a dynamic growth model of vegetative soya bean plant : modle structure and behaviour under varying root temperature and nitrogen concentration." **J Exp Bot.** 41 (223) : 229-241.

Manitoba Agriculture and Food.2001. **Asparagus.** [Online]. Available: http://www.gov.mb.ca/agriculture/crop/vegetablecrops/bmz00s01.html.30/12/2003.

Maynard, D.N. and Barker. A.V.1972. "Nitrate content of vegetable crops." **Hort Science.** 7 (3) : 224-226.

McCollum, J.P. and George, W.W. 1980. **Producing Vegetable Crops .**3rd ed . Illionis : The Interstate Printers & Publishers.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF).1998. "Nitrate in Vegetables." **Food Surveillance Information Sheet.**No 158. 17 pp.

Ozbay, D. n d. **The nitrate and nitrite levels of tubers of potato plant fertilized with different doses.**[Online]. Available: http://www.ziraat.ktu.edu.tr/index.htm.31/12/2003

Peter, M. *et al.*1997. **Nitrogen Agriculture and The Environment Series-Nitrate Leaching and Water Quality.** [Online]. Available: http://www.uog.edu/soil/nagenv1.html. 12/7/2003.

Richard, A.L.*et al.*n d. **Nitrate Uptake by Terrestrial and Aquatic Plants.** [Online]. Available: http://www.siu.edu/worda/igc/proceedings/01/larson.pdf.31/12/2003.

Robert, J.D.1998. **Vegetable Transplants Nutrition.** [Online]. Available: http://www.imok.ufl.edu/veghort/docs/fert_072502a.pdf.27/1/2004.

Rozek, S. *et al.* n d. **Nitrate and Nitrite Contents in Spring Cabbage as Related to Nitrogen Fertilizer Type, Method of Fertilizer Application and to Nitrate and Nitrite Reductase Activity.** [Online]. Available: http://www.actahort.org/books/506/506_21.html.1/6/2003.

Salisbury, F.B. and Ross, C.W.1978. **Plant Physiology.** California : Wadsworth.

Sheila, M.2002. **General Information on Nitrogen.** [Online]. Available: http://www.bcn.boulder.co.us/basin/data/NUTRIENTS/info/NO3+NO2.html.12/7/2003.

Sivasankar, S. *et al.*1997. "Regulation of the accumulation and reduction of nitrate and carbon metabolites in maize seedlings." **Plant Physiol.**114 : 583-589.

Stoltenow, C. and Greg, L.1998. **Nitrate Poisoning of Livestock.** [Online]. Available: http://www.ext.nodak.edu/extpubs/ansci/livestoc/v839w.htm.18/2/2003.

Tesco Centre for Organic Agriculture(TCOA). n d. **Impact of Nitrate on human health.** [Online]. Available: http://www.ncl.ac.uk./projects/nitrate humanhealth.html.3/3/2004.

Van Duyn, M.A. and Pivonka, E.2000. "Overview of the health benefits of fruit and vegetable consumption for the dietetic professional :selected literature." **Journal of the American Dietitians Assocation**.100(12) : 1511-1521.

Viets, F.G. and Hageman, R.H.1971. **Factors affecting the accumulation of nitrates in soil, water and plants**. Agriculture Handbook No.413. Washington D.C. : Agricultural Research Service. United State Department of Agriculture.

Vincent, E.R. and Yamaguchi, M.1997. **Word Vegetables**.2nd ed. USA : Chapman & Hall.

Walkers, R.1990. "Nitrate,Nitrite and N-nitroso compound : a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications." **Food Addit .Contam**. 5 : 717-768.

Washington Asparagus Commission.2003. **Asparagus Health**. [Online]. Available: http://www. washingtonasparagus.com.30/12/2003.

Wayne, B. n d. **Sudden Death in Ruminants caused by Nitrate Poisoning**. [Online]. Available: http://www. olssons.com.au/ed2.html.11/7/2003.

Wright, K.J. and Wilson, B.J.1992. "Effets of nitrogen fertilizers on competition and seed production of *Avena fatua* and *Galium aparine* in winter wheat." 381-386. in Archer J.R. *et al.* **Nitrate and Farming Systems**. Aspects of Applied Biology No.30. Great Britain : Association of Applied Biologists.

ภาคผนวก

ตารางที่ ผ.1 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (เซนติเมตร)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	30.20	31.28	35.12	32.27	128.87	32.22a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	32.41	32.56	32.34	33.46	130.77	32.69a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	32.56	33.06	34.32	34.47	134.41	33.60a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	33.15	34.16	32.44	31.70	131.45	32.86a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	33.82	31.93	33.01	32.93	131.69	32.92a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	33.60	33.37	34.47	32.67	134.11	33.53a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	34.51	32.20	33.49	35.16	135.36	33.84a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	32.51	32.53	34.26	34.32	133.62	33.41a
F-test						ns
C.V.(%)						3.37

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ.2 วิเคราะห์ทางสถิติของความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	8.39820	1.19974	0.96	0.4837
Block	3	5.50112	1.83370	1.47	0.2518
Error	21	26.22082	1.24861		
Total	31	40.12015			

C.V. = 3.37 %

Grand mean = 33.13375

ตารางที่ ผ. 3 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (มิลลิเมตร)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	10.92	12.84	11.66	10.69	46.11	11.53ab
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	10.98	11.30	9.22	9.46	40.96	10.24b
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	10.54	12.08	10.11	10.20	42.93	10.73b
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	12.34	10.65	10.55	9.25	42.79	10.70b
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	11.46	11.92	9.37	9.10	41.85	10.46b
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	10.10	13.90	10.00	10.44	44.44	11.11b
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	10.53	11.79	11.64	10.53	44.49	11.12b
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	11.86	12.70	13.23	13.15	50.94	12.74a
F-test						*
C.V.(%)						8.44

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 4 วิเคราะห์ทางสถิติของขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	17.18374	2.45482	2.81	0.0314
Block	3	14.37388	4.79129	5.48	0.0061
Error	21	18.35179	0.87389		
Total	31	49.90942			

C.V. = 8.44 %

Grand mean = 11.07844

ตารางที่ ผ. 5 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (กิโลกรัมต่อไร่)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	988.80	1192.00	930.67	516.67	3628.14	907.04a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	1102.67	1505.33	597.33	263.33	3468.66	867.17a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	1218.00	1207.33	518.67	328.00	3272.00	818.00a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	1304.67	1173.33	760.00	203.33	3441.33	860.33a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	1488.00	1316.67	499.33	400.67	3704.67	926.17a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	2047.33	760.67	766.67	368.00	3942.67	985.67a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	960.67	1473.33	1120.00	353.33	3907.33	976.83a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	1706.00	1372.67	878.67	318.67	4276.01	1069.00a
F-test						ns
C.V.(%)						29.62

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 6 วิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	185562.957	26508.994	0.35	0.9196
Block	3	5225719.413	1741906.471	23.14	0.0001
Error	21	1580596.249	75266.488		
Total	31	6991878.619			

C.V. = 29.62 %

Grand mean = 926.2753

ตารางที่ ผ. 7 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (หน่อ/แปลง)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	64	56	54	33	207	51.75a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	63	84	49	22	218	54.50a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	80	56	36	23	195	48.75a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	69	75	51	17	212	53.00a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	77	73	46	30	226	56.50a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	140	36	55	26	257	64.25a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	58	78	61	25	222	55.50a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	95	62	41	16	214	53.50a
F-test						ns
C.V.(%)						32.89

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 8 วิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	574.21875	82.03125	0.25	0.9653
Block	3	14066.09375	4688.69792	14.48	0.0001
Error	21	6802.15625	323.91220		
Total	31	21442.46875			

C.V. = 32.89 %

Grand mean = 54.71875

ตารางที่ ผ. 9 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (เซนติเมตร)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	34.40	33.45	33.67	34.83	136.35	34.09a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	34.01	34.89	34.64	34.40	137.94	34.49a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	34.55	34.14	33.97	31.49	134.15	33.54a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	33.44	33.84	33.78	34.51	135.57	33.89a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	33.77	35.11	33.71	35.93	138.52	34.63a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	34.40	34.56	33.68	34.49	137.13	34.28a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	33.30	34.36	32.96	32.89	133.51	33.38a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	34.45	35.13	33.04	36.76	139.38	34.85a
F-test						ns
C.V.(%)						2.67

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 10 วิเคราะห์ทางสถิติของความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	7.53937	1.07705	1.29	0.3021
Block	3	3.05370	1.01790	1.22	0.3269
Error	21	17.51486	0.83404		
Total	31	28.10794			

C.V. = 2.67 %

Grand mean = 34.14219

ตารางที่ ผ. 11 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มิลลิเมตร)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	7.56	8.15	9.27	8.69	33.67	8.42a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	8.61	8.45	7.08	8.27	32.41	8.10a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	7.25	7.82	8.81	9.18	33.06	8.27a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	8.01	7.42	9.39	7.40	32.22	8.06a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	8.36	7.41	7.53	7.23	30.53	7.63a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	7.93	9.37	8.39	9.40	35.09	8.77a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	8.17	6.45	9.68	8.66	32.96	8.24a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	7.94	8.31	8.19	8.10	32.54	8.14a
F-test						ns
C.V.(%)						9.87

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 12 วิเคราะห์ทางสถิติของขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	2.95060	0.42151	0.64	0.7157
Block	3	2.16702	0.72234	1.10	0.3703
Error	21	13.76177	0.65532		
Total	31	18.87940			

C.V. = 9.87 %

Grand mean = 8.202500

ตารางที่ ผ. 13 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (กิโลกรัมต่อไร่)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	308.67	145.33	380.67	228.00	1062.67	265.67a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	474.67	626.67	246.00	372.00	1719.34	429.84a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	462.00	424.00	287.33	109.33	1282.66	320.67a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	421.33	654.66	552.67	288.67	1917.33	479.33a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	471.33	360.00	345.33	125.33	1301.99	325.50a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	578.67	425.33	414.00	282.67	1700.67	425.17a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	331.33	188.00	724.00	182.67	1426.00	356.50a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	636.67	492.00	310.67	50.67	1490.01	372.50a
F-test						ns
C.V.(%)						39.06

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 14 วิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	2.95060	0.42151	0.64	0.7157
Block	3	2.16702	0.72234	1.10	0.3703
Error	21	13.76177	0.65532		
Total	31	18.87940			

C.V. = 39.06 %

Grand mean = 371.8959

ตารางที่ ผ. 15 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (หน่อต่อแปลง)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	45	16	36	19	116	29.00a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	51	65	37	43	196	49.00a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	65	47	30	11	153	38.25a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	50	89	40	38	217	54.25a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	50	48	42	14	154	38.50a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	65	35	43	26	169	42.25a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	38	29	57	16	140	35.00a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	76	52	35	5	168	42.00a
F-test						ns
C.V.(%)						35.97

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 16 วิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	1743.71875	249.10267	1.14	0.3747
Block	3	4969.09375	1656.36458	7.60	0.0013
Error	21	4574.15625	217.81696		
Total	31	11286.96875			

C.V. = 35.97 %

Grand mean = 41.03125

ตารางที่ ผ. 17 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	220.77	252.28	405.56	290.75	1169.36	292.34a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	246.31	294.54	268.06	228.61	1037.52	259.38a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	229.15	276.28	337.78	228.06	1071.27	267.82a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	263.46	313.62	418.30	-	995.38	331.79a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	341.02	340.48	251.30	310.75	1243.55	310.89a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	250.38	441.00	258.33	182.67	1132.38	283.10a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	261.57	352.37	265.89	286.97	1166.80	291.70a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	241.11	306.45	312.37	370.48	1230.41	307.60a
F-test						ns
C.V.(%)						22.39

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 18 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	14063.764	2009.109	0.47	0.8458
Error	23	98216.072	4270.264		
Total	30	112279.835			

C.V. = 22.39 %

Grand mean = 291.83

ตารางที่ ผ. 19 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	299.94	329.12	216.71	295.08	1140.85	285.21a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	387.49	387.49	-	-	774.98	387.49a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	356.15	424.78	-	-	780.93	390.47a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	381.02	321.02	233.47	-	935.51	311.84a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	342.09	400.02	-	-	742.11	371.06a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	357.76	391.82	-	-	749.58	374.79a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	308.86	-	-	-	308.86	308.86a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	349.66	305.17	339.40	372.90	1367.13	341.78a
F-test						ns
C.V.(%)						13.41

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 20 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนเตรตที่เก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	29322.156	4188.879	2.02	0.1366
Error	12	24936.258	2078.021		
Total	19	54258.414			

C.V. = 13.41 %

Grand mean = 340.00

ตารางที่ ผ. 21 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	298.33	356.69	282.78	-	937.80	312.60a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	241.04	492.12	452.36	236.72	1422.24	355.56a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	397.20	378.30	304.80	-	1080.30	360.10a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	325.88	269.70	306.25	287.00	1188.83	297.21a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	335.61	275.08	290.60	310.87	1212.16	303.04a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	392.90	257.16	356.22	-	1006.28	335.43a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	354.83	287.04	361.86	-	1003.73	334.58a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	343.72	359.39	390.46	-	1093.57	364.52a
F-test						ns
C.V.(%)						19.74

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 22 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนเตรตที่เก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	17129.951	2447.136	0.57	0.7697
Error	19	81289.917	4278.417		
Total	26	98419.869			

C.V. = 19.74 %

Grand mean = 331.29

ตารางที่ ผ. 23 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	0.98	1.22	5.32	4.63	12.15	3.04a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	1.08	1.22	2.96	2.72	7.98	2.00a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	3.49	2.00	1.00	5.98	12.47	3.12a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	4.10	3.68	-	-	7.78	3.89a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	5.48	4.18	-	-	9.66	4.83a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	2.57	2.32	5.98	-	10.87	3.62a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	1.02	2.08	1.49	-	4.59	1.53a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	10.40	0.65	0.71	-	11.76	3.92a
F-test						ns
C.V.(%)						80.45

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 24 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	22.366	3.195	0.52	0.8096
Error	17	105.089	6.182		
Total	24	127.455			

C.V. = 80.45 %

Grand mean = 3.09

ตารางที่ ผ. 25 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	0.42	0.61	0.79	0.58	2.40	0.60a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	0.85	1.62	-	-	2.47	1.24a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	1.12	1.03	-	-	2.15	1.08a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	0.81	0.53	0.51	-	1.85	0.62a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	3.05	1.11	-	-	4.16	2.08a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	0.79	0.77	-	-	1.56	0.78a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	0.58	-	-	-	0.58	0.58a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	0.50	1.87	1.30	0.82	4.49	1.12a
F-test						ns
C.V.(%)						53.97

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 26 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนไตรต์ที่เก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	3.863	0.552	1.96	0.1458
Error	12	3.377	0.281		
Total	19	7.240			

C.V. = 53.97 %

Grand mean = 0.98

ตารางที่ ผ. 27 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	1.50	0.71	0.98	-	3.19	1.06a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	0.38	0.68	0.75	0.42	2.23	0.56a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	1.15	0.85	1.28		3.28	1.09a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	0.61	0.95	1.06	0.79	3.41	0.85a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	0.71	0.53	0.55	1.16	2.95	0.74a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	0.69	0.69	0.98	-	2.36	0.79a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	1.21	1.34	0.61	-	3.16	1.05a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	1.09	0.73	1.30	-	3.12	1.04a
F-test						ns
C.V.(%)						31.15

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 28 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนไตรต์ที่เก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูร้อน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	0.931	0.133	1.78	0.1505
Error	19	1.420	0.075		
Total	26	2.351			

C.V. = 31.15 %

Grand mean = 0.88

ตารางที่ ผ. 29 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	521.26	552.06	507.25	-	1580.57	526.86a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	550.49	438.41	421.01	-	1409.91	469.97a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	441.72	494.80	357.29	-	1293.81	431.27a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	442.58	602.53	-	-	1045.11	522.56a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	453.11	490.02	480.40	-	1423.53	474.51a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	492.18	505.85	480.26	533.90	2012.19	503.05a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	481.42	-	-	-	481.42	481.42a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	402.77	470.18	-	-	872.95	436.48a
F-test						ns
C.V.(%)						11.21

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 30 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	23565.916	3366.559	1.15	0.3903
Error	13	37940.212	2918.478		
Total	20	61506.128			

C.V. = 11.21 %

Grand mean = 481.88

ตารางที่ ผ. 31 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	468.17	404.51	393.29	-	1265.97	421.99a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	613.50	464.80	526.42	450.71	2055.43	513.86a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	469.70	429.07	-	-	898.77	449.39a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	485.06	446.77	401.79	437.69	1771.31	442.83a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	493.20	323.54	462.07	-	1278.81	426.27a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	480.76	478.76	304.81	-	1264.33	421.44a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	611.18	395.03	350.21	377.44	1733.86	433.47a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	599.08	525.00	584.19	-	1708.27	569.42a
F-test						ns
C.V.(%)						16.74

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 32 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนเตรตที่เก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	63940.213	9134.316	1.54	0.2178
Error	18	107003.863	5944.659		
Total	25	170944.076			

C.V. = 16.74 %

Grand mean = 460.64

ตารางที่ ผ. 33 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	499.37	414.50	-	-	913.87	456.94bc
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	517.73	568.48	582.38	496.93	2165.52	541.38ab
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	613.62	657.31	-	-	1270.93	635.47a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	540.87	584.76	507.73	393.26	2026.62	506.66abc
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	342.99	408.30	412.36	-	1163.65	387.88c
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	544.61	516.49	642.25	-	1703.35	567.78ab
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	685.95	550.16	492.88	-	1728.99	576.33ab
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	505.37	658.26	729.61	-	1893.24	631.08a
F-test						*
C.V.(%)						13.78

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 34 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนเตรตที่เก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	136695.55	19527.94	3.58	0.0164
Error	16	87296.93	5456.06		
Total	23	223992.47			

C.V. = 13.78 %

Grand mean = 536.09

ตารางที่ ผ. 35 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	4.91	1.56	6.30	-	12.77	4.26a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	3.80	4.00	4.05	-	11.85	3.95a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	4.76	2.94	2.72		10.42	3.47a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	1.97	2.97	2.86	-	7.8	2.60a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	5.27	4.80	-	-	10.07	5.04a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	5.47	-	-	-	5.47	5.47a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	2.45	3.67	-	-	6.12	3.06a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	2.83	2.99	4.47	-	10.29	3.43a
F-test						ns
C.V.(%)						32.30

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 36 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	12.605	1.8008	1.23	0.3568
Error	12	17.508	1.459		
Total	19	30.113			

C.V. = 32.30 %

Grand mean = 3.740

ตารางที่ ผ. 37 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	10.11	9.50	6.73	-	26.34	8.78a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	5.86	2.99	2.67	7.22	18.74	4.69a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	10.70	9.10	-	-	19.80	9.90a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	6.42	7.29	4.54	2.78	21.03	5.26a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	8.67	4.25	2.70	-	15.62	5.21a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	2.00	7.42	2.89	-	12.31	4.10a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	5.88	2.05	3.89	8.14	19.96	4.99a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	3.23	4.14	4.33	-	11.70	3.90a
F-test						ns
C.V.(%)						40.40

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 38 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนไตรต์ที่เก็บไว้ในตู้เย็น 1 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	88.478	12.640	2.47	0.0576
Error	18	91.995	5.111		
Total	25	180.472			

C.V. = 40.40 %

Grand mean = 5.60

ตารางที่ ผ. 39 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	4.14	4.28	-	-	8.42	4.21a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	3.95	4.10	2.44	2.27	12.76	3.19a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	2.71	2.70	-	-	5.41	2.71a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	2.46	2.37	-	-	4.83	2.42a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	1.93	2.42	1.89	.	6.24	2.08a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	2.67	5.78	3.47	-	11.92	3.97a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	2.80	1.76	1.28	-	5.84	1.95a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	1.37	2.18	4.48	-	8.03	2.68a
F-test						ns
C.V.(%)						35.45

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ผ. 40 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนไตรต์ที่เก็บไว้ในตู้เย็น 3 วัน ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	12.659	1.808	1.73	0.1811
Error	14	14.632	1.045		
Total	21	27.291			

C.V. = 35.45 %

Grand mean = 2.88

ประวัติผู้เขียน

นายไพศาล กำแหงหาญ เกิดวันที่ 22 มกราคม 2522 ที่จังหวัดนครราชสีมา
ที่อยู่ปัจจุบัน 40 ถนนเทศบาล 35 ตำบลปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา 30130
โทรศัพท์ 044-312284 มือถือ 06-8790391

การศึกษา - ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนปากช่อง นครราชสีมา
- ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา (สาขาช่างกลเกษตร)
- ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา (สาขาช่างกลเกษตร)
- ระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพฯ (สาขาพัฒนาการเกษตร)